



Figura 42. Punto 06

c) Toma de datos.

Tabla 18 *Recoleccion de datos del Punto 06*

| PROFUNDIDAD | N° DE GOLFES PECK |
|-------------|-------------------|
| 0.30        | 149               |
| 0.60        | 208               |
| 0.90        | 263               |
| 1.20        | 117               |
| 1.50        | 94                |
| 1.80        | 23                |
| 2.10        | 55                |
| 2.40        | 29                |
| 2.70        | 72                |
| 3.00        | 82                |
| 3.30        | 37                |
| 3.60        | 28                |
| 3.90        | 19                |
| 4.20        | 39                |
| 4.50        | 34                |
| 4.80        | 30                |
| 5.10        | 39                |

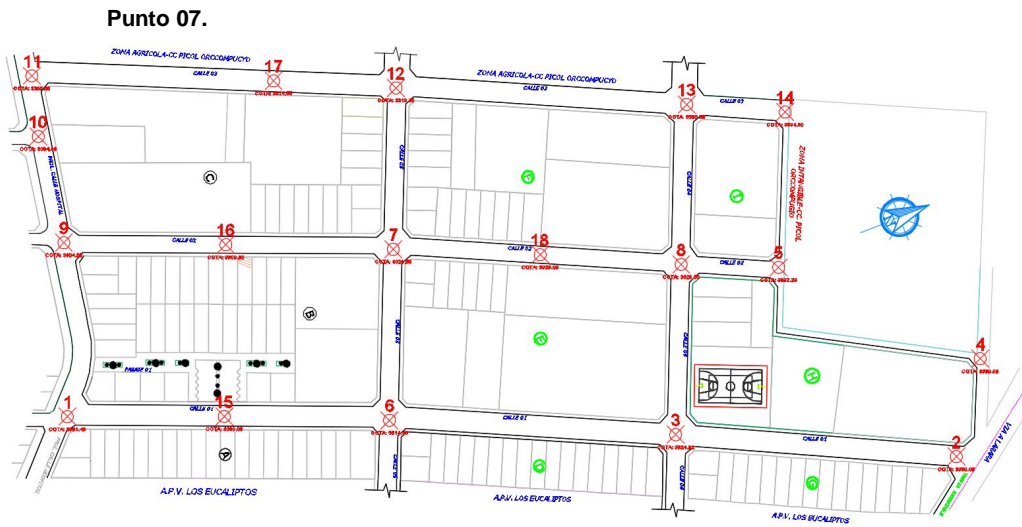


Figura 43. Plano de ubicación del Punto 07

a) Instrumentos utilizados.

- 1.- SPT (equipo completo)
- 2.- Wincha
- 3.- Lampa
- 4.- Barreta
- 5.- Pizarra y plumones



Figura 44. Equipo completo de SPT

**b) Procedimiento.**



**Figura 45.** Transporte del Equipo SPT



**Figura 46.** Instalacion del equipo de SPT



**Figura 47.** Realizacion de la prueba de SPT





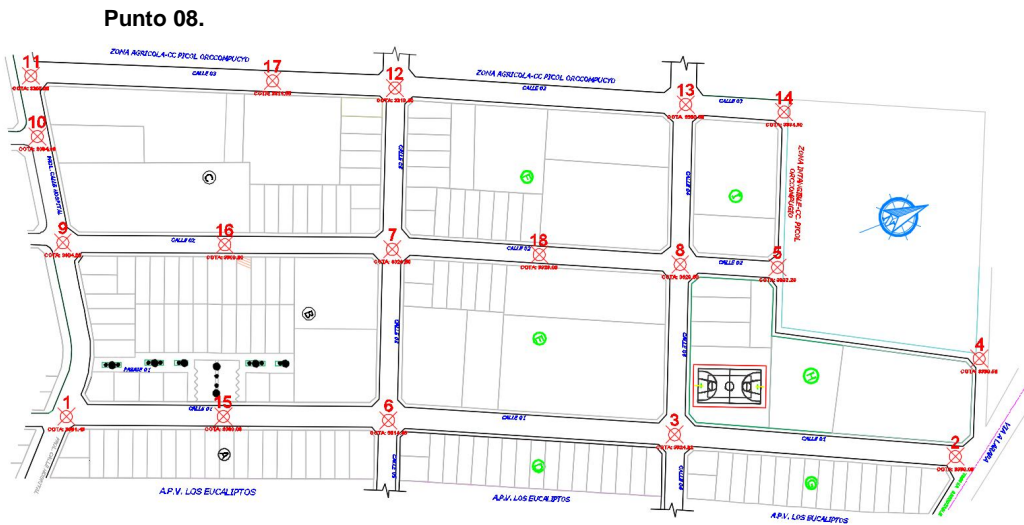
**Figura 48.** Punto 07

**c) Toma de datos.**

**Tabla 19** *Recoleccion de datos del Punto 07*

| PROFUNDIDAD | N° DE GOLFES PECK |
|-------------|-------------------|
| 0.30        | 15                |
| 0.60        | 13                |
| 0.90        | 25                |
| 1.20        | 20                |
| 1.50        | 15                |
| 1.80        | 28                |
| 2.10        | 34                |
| 2.40        | 41                |
| 2.70        | 108               |
| 3.00        | 68                |
| 3.30        | 50                |
| 3.60        | 29                |
| 3.90        | 25                |
| 4.20        | 14                |
| 4.50        | 46                |
| 4.80        | 60                |
| 5.10        | 52                |





**Figura 49.** Plano de ubicación del Punto 08

**a) Instrumentos utilizados.**

- 1.- SPT (equipo completo)
- 2.- Wincha
- 3.- Lampa
- 4.- Barreta
- 5.- Pizarra y plumones



**Figura 50.** Equipo completo de SPT

**b) Procedimiento.**



**Figura 51.** Transporte del Equipo SPT



**Figura 52.** Instalacion del equipo de SPT



**Figura 53.** Realizacion de la prueba de SPT

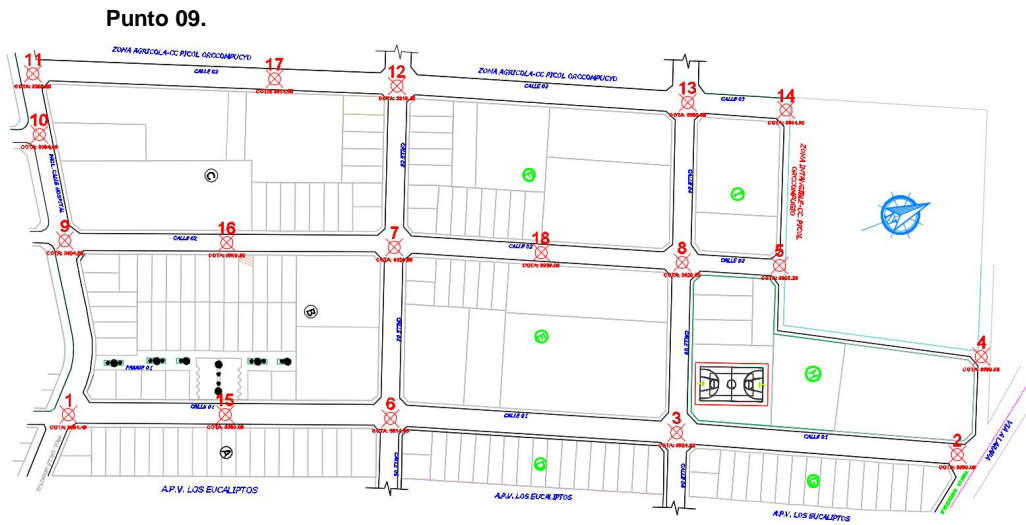


c) Toma de datos.

Tabla 20 *Recoleccion de datos del Punto 08*

| PROFUNDIDAD | N° DE GOLPES PECK |
|-------------|-------------------|
| 0.30        | 16                |
| 0.60        | 18                |
| 0.90        | 31                |
| 1.20        | 53                |
| 1.50        | 26                |
| 1.80        | 16                |
| 2.10        | 29                |
| 2.40        | 21                |
| 2.70        | 30                |
| 3.00        | 24                |
| 3.30        | 36                |
| 3.60        | 34                |
| 3.90        | 30                |
| 4.20        | 17                |
| 4.50        | 55                |
| 4.80        | 72                |
| 5.10        | 63                |





**Figura 54.** Plano de ubicación del Punto 09

**a) Instrumentos utilizados.**

- 1.- SPT (equipo completo)
- 2.- Wincha
- 3.- Lampa
- 4.- Barreta
- 5.- Pizarra y plumones



**Figura 55.** Equipo completo de SPT

**b) Procedimiento.**



**Figura 56.** Transporte del Equipo SPT



**Figura 57.** Instalacion del equipo de SPT



**Figura 58.** Realizacion de la prueba de SPT

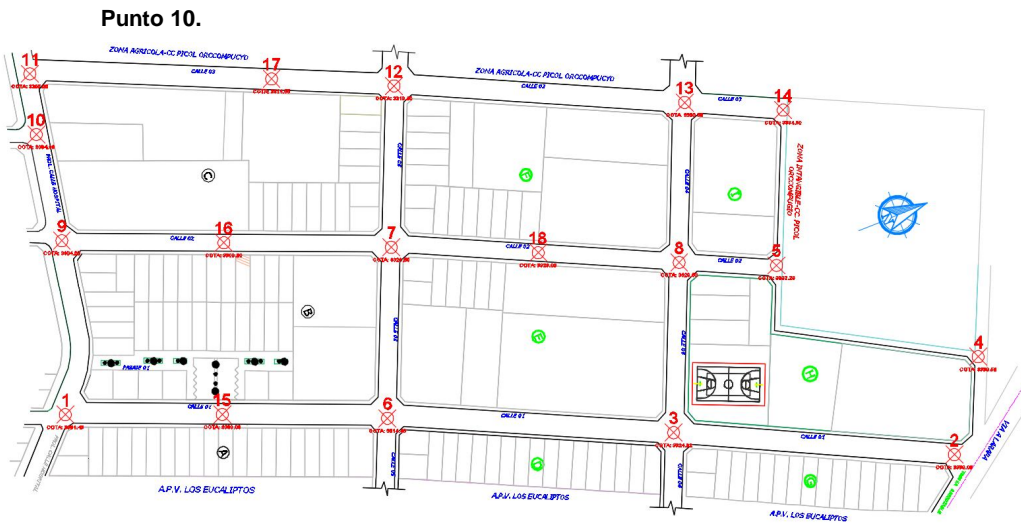


c) Toma de datos.

Tabla 21 *Recoleccion de datos del Punto 09*

| PROFUNDIDAD | N° DE GOLPES PECK |
|-------------|-------------------|
| 0.30        | 32                |
| 0.60        | 14                |
| 0.90        | 10                |
| 1.20        | 11                |
| 1.50        | 53                |
| 1.80        | 52                |
| 2.10        | 135               |
| 2.40        | 46                |
| 2.70        | 70                |
| 3.00        | 86                |
| 3.30        | 40                |
| 3.60        | 37                |
| 3.90        | 33                |
| 4.20        | 17                |
| 4.50        | 47                |
| 4.80        | 61                |
| 5.10        | 53                |





**Figura 59.** Plano de ubicación del Punto 10

**a) Instrumentos utilizados.**

- 1.- SPT (equipo completo)
- 2.- Wincha
- 3.- Lampa
- 4.- Barreta
- 5.- Pizarra y plumones



**Figura 60.** Equipo completo de SPT

**b) Procedimiento.**



**Figura 61.** Transporte del Equipo SPT



**Figura 62.** Instalacion del equipo de SPT



**Figura 63.** Realizacion de la prueba de SPT



c) Toma de datos.

Tabla 22 *Recoleccion de datos del Punto 10*

| PROFUNDIDAD | N° DE GOLPES PECK |
|-------------|-------------------|
| 0.30        | 38                |
| 0.60        | 34                |
| 0.90        | 57                |
| 1.20        | 53                |
| 1.50        | 62                |
| 1.80        | 45                |
| 2.10        | 87                |
| 2.40        | 53                |
| 2.70        | 50                |
| 3.00        | 69                |
| 3.30        | 91                |
| 3.60        | 32                |
| 3.90        | 30                |
| 4.20        | 24                |
| 4.50        | 50                |
| 4.80        | 39                |
| 5.10        | 50                |



Punto 11.

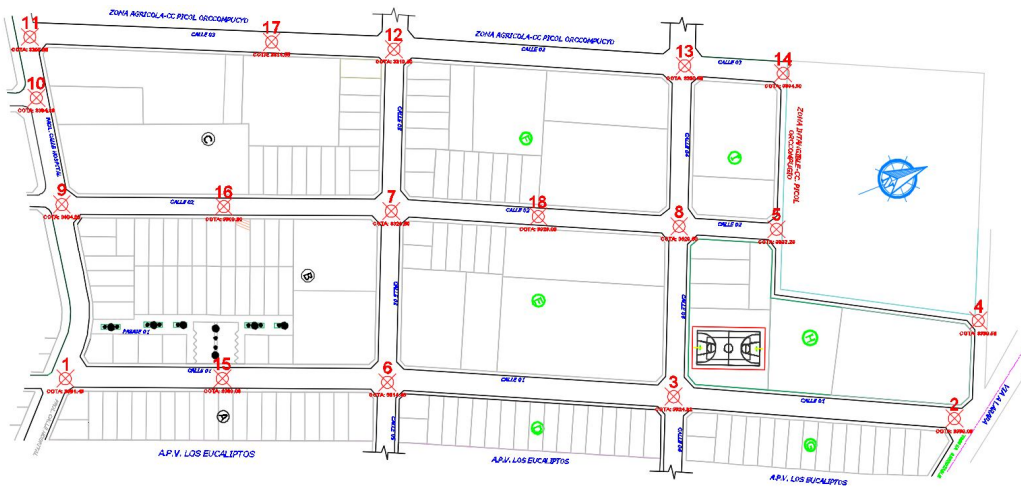


Figura 64. Plano de ubicación del Punto 11

a) Instrumentos utilizados.

- 1.- SPT (equipo completo)
- 2.- Wincha
- 3.- Lampa
- 4.- Barreta
- 5.- Pizarra y plumones



Figura 65. Equipo completo de SPT

**b) Procedimiento.**



**Figura 66.** Transporte del Equipo SPT



**Figura 67.** Instalacion del equipo de SPT



**Figura 68.** Realizacion de la prueba de SPT



c) Toma de datos.

Tabla 23 *Recoleccion de datos del Punto 11*

| PROFUNDIDAD | N° DE GOLPES PECK |
|-------------|-------------------|
| 0.30        | 27                |
| 0.60        | 38                |
| 0.90        | 41                |
| 1.20        | 33                |
| 1.50        | 25                |
| 1.80        | 56                |
| 2.10        | 49                |
| 2.40        | 19                |
| 2.70        | 21                |
| 3.00        | 20                |
| 3.30        | 33                |
| 3.60        | 34                |
| 3.90        | 24                |
| 4.20        | 36                |
| 4.50        | 43                |
| 4.80        | 44                |
| 5.10        | 43                |



Punto 12.

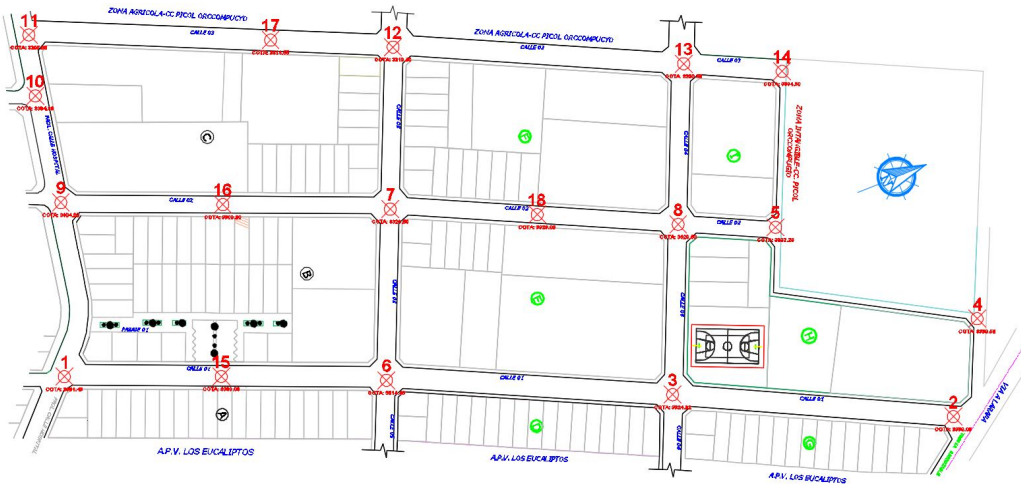


Figura 69. Plano de ubicación del Punto 12

a) Instrumentos utilizados.

- 1.- SPT (equipo completo)
- 2.- Wincha
- 3.- Lampa
- 4.- Barreta
- 5.- Pizarra y plumones



Figura 70. Equipo completo de SPT

**b) Procedimiento.**



**Figura 71.** Transporte del Equipo SPT



**Figura 72.** Instalacion del equipo de SPT



**Figura 73.** Realizacion de la prueba de SPT



c) Toma de datos.

Tabla 24 *Recoleccion de datos del Punto 12*

| PROFUNDIDAD | N° DE GOLPES PECK |
|-------------|-------------------|
| 0.30        | 29                |
| 0.60        | 29                |
| 0.90        | 42                |
| 1.20        | 36                |
| 1.50        | 45                |
| 1.80        | 30                |
| 2.10        | 36                |
| 2.40        | 92                |
| 2.70        | 109               |
| 3.00        | 46                |
| 3.30        | 42                |
| 3.60        | 23                |
| 3.90        | 28                |
| 4.20        | 33                |
| 4.50        | 31                |
| 4.80        | 42                |
| 5.10        | 43                |



Punto 13.

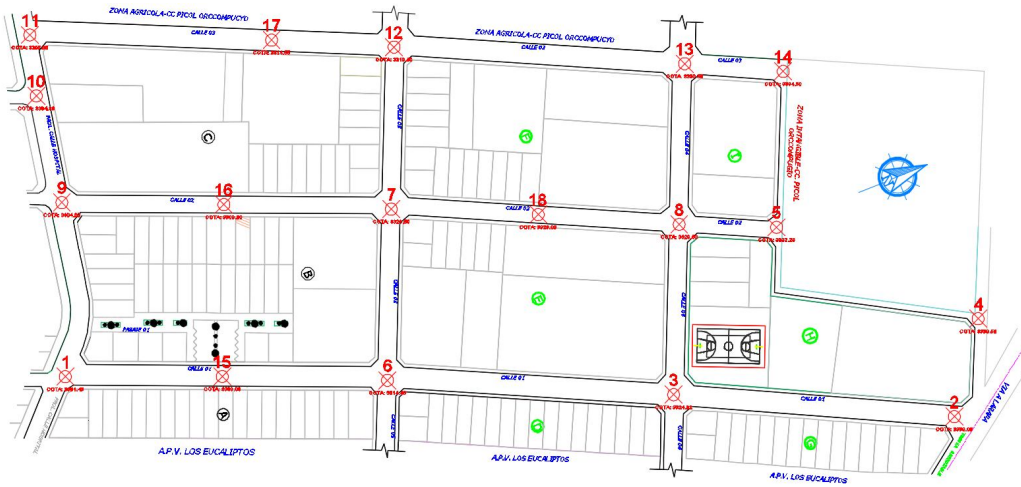


Figura 74. Plano de ubicación del Punto 13

a) Instrumentos utilizados.

- 1.- SPT (equipo completo)
- 2.- Wincha
- 3.- Lampa
- 4.- Barreta
- 5.- Pizarra y plumones



Figura 75. Equipo completo de SPT

**b) Procedimiento.**



**Figura 76.** Transporte del Equipo SPT



**Figura 77.** Instalacion del equipo de SPT



**Figura 78.** Realizacion de la prueba de SPT

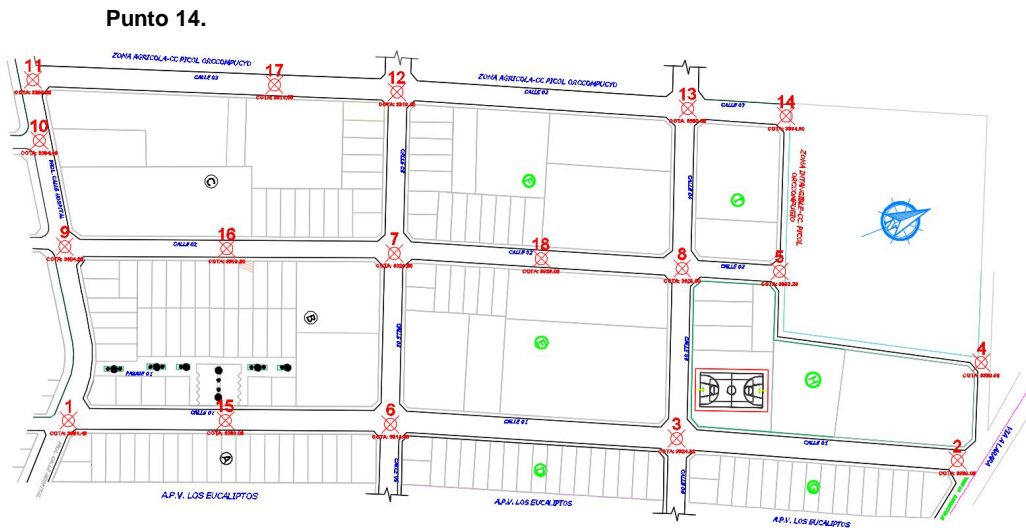


c) Toma de datos.

Tabla 25 *Recoleccion de datos del Punto 13*

| PROFUNDIDAD | N° DE GOLPES PECK |
|-------------|-------------------|
| 0.30        | 96                |
| 0.60        | 126               |
| 0.90        | 161               |
| 1.20        | 84                |
| 1.50        | 84                |
| 1.80        | 28                |
| 2.10        | 47                |
| 2.40        | 86                |
| 2.70        | 91                |
| 3.00        | 53                |
| 3.30        | 36                |
| 3.60        | 22                |
| 3.90        | 25                |
| 4.20        | 46                |
| 4.50        | 25                |
| 4.80        | 27                |
| 5.10        | 31                |





**Figura 79.** Plano de ubicación del Punto 14

**a) Instrumentos utilizados.**

- 1.- SPT (equipo completo)
- 2.- Wincha
- 3.- Lampa
- 4.- Barreta
- 5.- Pizarra y plumones



**Figura 80.** Equipo completo de SPT

**b) Procedimiento.**



**Figura 81.** Transporte del Equipo SPT



**Figura 82.** Instalacion del equipo de SPT



**Figura 83.** Realizacion de la prueba de SPT

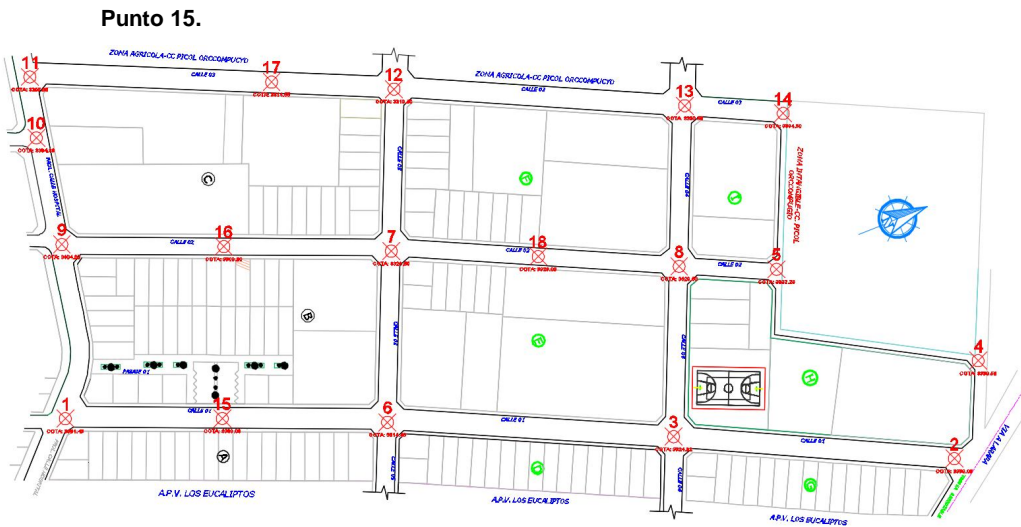


c) Toma de datos.

Tabla 26 *Recoleccion de datos del Punto 14*

| PROFUNDIDAD | N° DE GOLPES PECK |
|-------------|-------------------|
| 0.30        | 50                |
| 0.60        | 57                |
| 0.90        | 44                |
| 1.20        | 40                |
| 1.50        | 40                |
| 1.80        | 27                |
| 2.10        | 50                |
| 2.40        | 33                |
| 2.70        | 40                |
| 3.00        | 45                |
| 3.30        | 53                |
| 3.60        | 30                |
| 3.90        | 56                |
| 4.20        | 40                |
| 4.50        | 60                |
| 4.80        | 40                |
| 5.10        | 46                |





**Figura 84.** Plano de ubicación del Punto 15

**a) Instrumentos utilizados.**

- 1.- SPT (equipo completo)
- 2.- Wincha
- 3.- Lampa
- 4.- Barreta
- 5.- Pizarra y plumones



**Figura 85.** Equipo completo de SPT

**b) Procedimiento.**



**Figura 86.** Transporte del Equipo SPT



**Figura 87.** Instalacion del equipo de SPT



**Figura 88.** Realizacion de la prueba de SPT

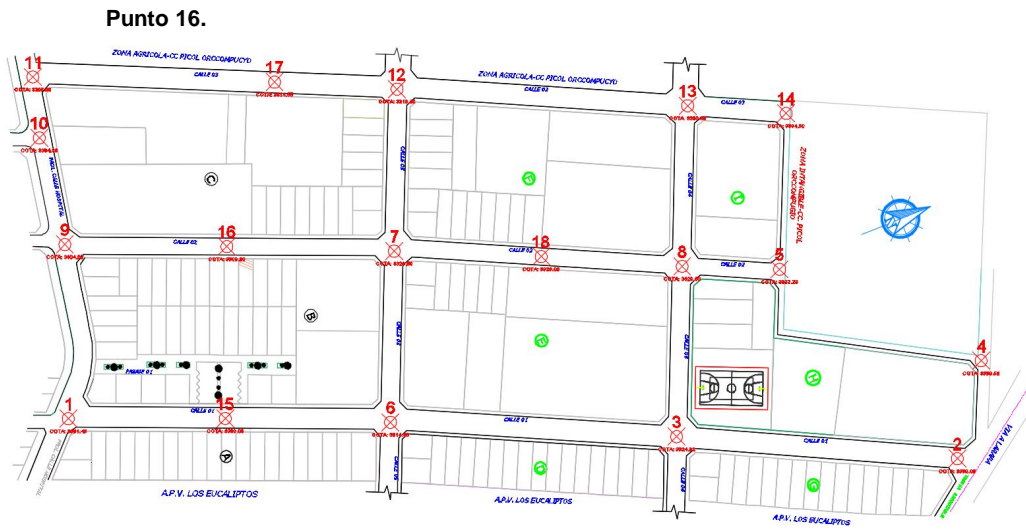


c) Toma de datos.

Tabla 27 *Recoleccion de datos del Punto 15*

| PROFUNDIDAD | N° DE GOLPES PECK |
|-------------|-------------------|
| 0.30        | 88                |
| 0.60        | 123               |
| 0.90        | 152               |
| 1.20        | 75                |
| 1.50        | 60                |
| 1.80        | 40                |
| 2.10        | 52                |
| 2.40        | 24                |
| 2.70        | 47                |
| 3.00        | 51                |
| 3.30        | 35                |
| 3.60        | 31                |
| 3.90        | 22                |
| 4.20        | 38                |
| 4.50        | 39                |
| 4.80        | 37                |
| 5.10        | 41                |





**Figura 89.** Plano de ubicación del Punto 16

**a) Instrumentos utilizados.**

- 1.- SPT (equipo completo)
- 2.- Wincha
- 3.- Lampa
- 4.- Barreta
- 5.- Pizarra y plumones



**Figura 90.** Equipo completo de SPT

**b) Procedimiento.**



**Figura 91.** Transporte del Equipo SPT



**Figura 92.** Instalacion del equipo de SPT



**Figura 93.** Realizacion de la prueba de SPT

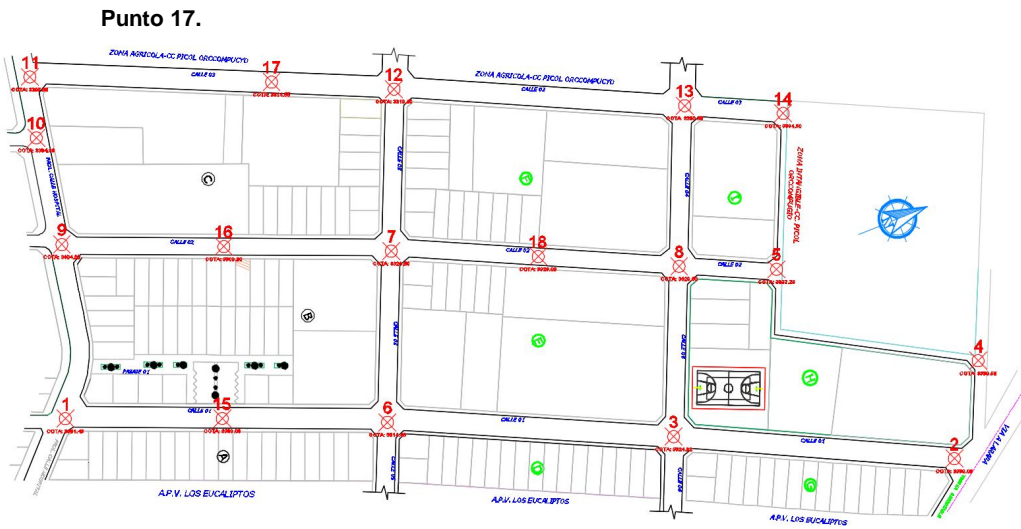


c) Toma de datos.

Tabla 28 *Recoleccion de datos del Punto 16*

| PROFUNDIDAD | N° DE GOLPES PECK |
|-------------|-------------------|
| 0.30        | 22                |
| 0.60        | 21                |
| 0.90        | 33                |
| 1.20        | 28                |
| 1.50        | 30                |
| 1.80        | 29                |
| 2.10        | 35                |
| 2.40        | 67                |
| 2.70        | 109               |
| 3.00        | 57                |
| 3.30        | 46                |
| 3.60        | 26                |
| 3.90        | 27                |
| 4.20        | 24                |
| 4.50        | 39                |
| 4.80        | 51                |
| 5.10        | 45                |





**Figura 94.** Plano de ubicación del Punto 17

**a) Instrumentos utilizados.**

- 1.- SPT (equipo completo)
- 2.- Wincha
- 3.- Lampa
- 4.- Barreta
- 5.- Pizarra y plumones



**Figura 95.** Equipo completo de SPT

**b) Procedimiento.**



**Figura 96.** Transporte del Equipo SPT



**Figura 97.** Instalacion del equipo de SPT



**Figura 98.** Realizacion de la prueba de SPT

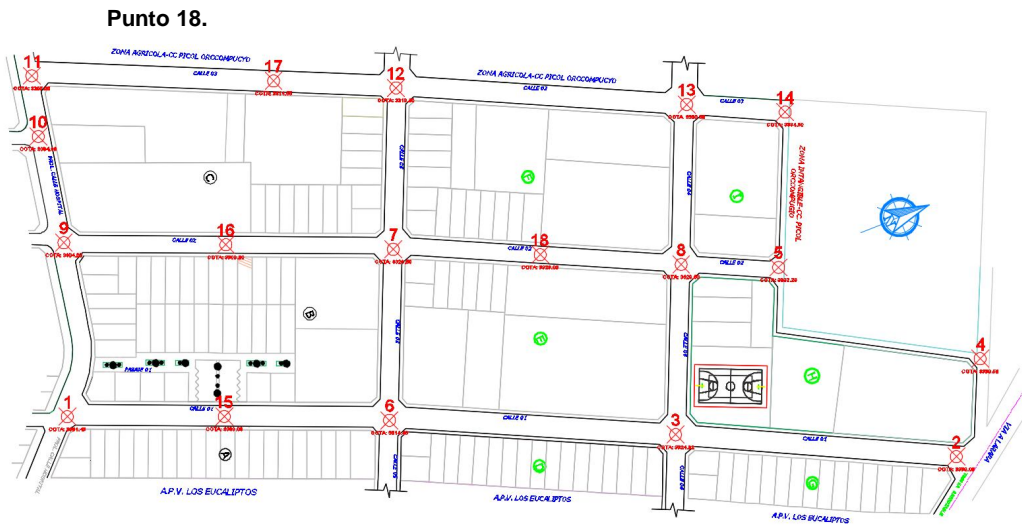


c) Toma de datos.

Tabla 29 *Recoleccion de datos del Punto 17*

| PROFUNDIDAD | N° DE GOLPES PECK |
|-------------|-------------------|
| 0.30        | 56                |
| 0.60        | 72                |
| 0.90        | 96                |
| 1.20        | 69                |
| 1.50        | 55                |
| 1.80        | 22                |
| 2.10        | 38                |
| 2.40        | 54                |
| 2.70        | 61                |
| 3.00        | 38                |
| 3.30        | 36                |
| 3.60        | 28                |
| 3.90        | 28                |
| 4.20        | 31                |
| 4.50        | 40                |
| 4.80        | 50                |
| 5.10        | 47                |





**Figura 99.** Plano de ubicación del Punto 18

**a) Instrumentos utilizados.**

- 1.- SPT (equipo completo)
- 2.- Wincha
- 3.- Lampa
- 4.- Barreta
- 5.- Pizarra y plumones



**Figura 100.** Equipo completo de SPT

**b) Procedimiento.**



**Figura 101.** Transporte del Equipo SPT



**Figura 102.** Instalacion del equipo de SPT



**Figura 103.** Realizacion de la prueba de SPT



c) Toma de datos.

Tabla 30 *Recoleccion de datos del Punto 18*

| PROFUNDIDAD | N° DE GOLFES PECK |
|-------------|-------------------|
| 0.30        | 27                |
| 0.60        | 17                |
| 0.90        | 22                |
| 1.20        | 19                |
| 1.50        | 41                |
| 1.80        | 41                |
| 2.10        | 85                |
| 2.40        | 56                |
| 2.70        | 89                |
| 3.00        | 72                |
| 3.30        | 43                |
| 3.60        | 31                |
| 3.90        | 30                |
| 4.20        | 20                |
| 4.50        | 43                |
| 4.80        | 56                |
| 5.10        | 49                |



3.6 Procedimiento de Análisis de Datos.

3.6.1 Caracterización geotécnica del suelo mediante la prueba de penetración estandar (SPT) con el cono de PECK.

a) Procesamiento o cálculo de la prueba

Procedimiento de Calculo **Punto 01**

Tabla 31 Calculo del angulo de friccion del punto 01

| PROFUNDIDAD | N° DE GOLPES PECK | NSTP= 0.5°C (arenas y gravas) | N <sub>60</sub> =1.10x Nspt | Cn=(1+Nsp pt)/(N <sub>60</sub> ) | φ=0.36*(N) <sub>70</sub> +25 (Bowels, 1995) | φ=3.5*√(Ns pt)+20 (Muramach, 1974) | φ=27.1+0.3 Nspt-0.00054Nsp t² Wolff, 1989 | φ=√(20*Nspt)+20 (Hatanaka y Uchida, 1996) |
|-------------|-------------------|-------------------------------|-----------------------------|----------------------------------|---|------------------------------------|---|---|
| 0.3         | 44                | 22.00                         | 24.20                       | 0.91                             | 36.09                                       | 36.42                              | 33.44                                     | 40.98                                     |
| 0.6         | 54                | 27.00                         | 29.70                       | 0.91                             | 38.61                                       | 38.19                              | 34.81                                     | 43.24                                     |
| 0.9         | 103               | 51.50                         | 56.65                       | 0.91                             | 50.96                                       | 45.12                              | 41.12                                     | 52.09                                     |
| 1.2         | 94                | 47.00                         | 51.70                       | 0.91                             | 48.69                                       | 43.99                              | 40.01                                     | 50.66                                     |
| 1.5         | 70                | 35.00                         | 38.50                       | 0.91                             | 42.64                                       | 40.71                              | 36.94                                     | 46.46                                     |
| 1.8         | 38                | 19.00                         | 20.90                       | 0.91                             | 34.58                                       | 35.26                              | 32.61                                     | 39.49                                     |
| 2.1         | 38                | 19.00                         | 20.90                       | 0.91                             | 34.58                                       | 35.26                              | 32.61                                     | 39.49                                     |
| 2.4         | 60                | 30.00                         | 33.00                       | 0.91                             | 40.12                                       | 39.17                              | 35.61                                     | 44.49                                     |
| 2.7         | 29                | 14.50                         | 15.95                       | 0.91                             | 32.31                                       | 33.33                              | 31.34                                     | 37.03                                     |
| 3           | 51                | 25.50                         | 28.05                       | 0.91                             | 37.85                                       | 37.67                              | 34.40                                     | 42.58                                     |
| 3.3         | 142               | 71.00                         | 78.10                       | 0.91                             | 60.78                                       | 49.49                              | 45.68                                     | 57.68                                     |
| 3.6         | 26                | 13.00                         | 14.30                       | 0.91                             | 31.55                                       | 32.62                              | 30.91                                     | 36.12                                     |
| 3.9         | 26                | 13.00                         | 14.30                       | 0.91                             | 31.55                                       | 32.62                              | 30.91                                     | 36.12                                     |
| 4.2         | 31                | 15.50                         | 17.05                       | 0.91                             | 32.81                                       | 33.78                              | 31.62                                     | 37.61                                     |
| 4.5         | 12                | 6.00                          | 6.60                        | 0.91                             | 28.02                                       | 28.57                              | 28.88                                     | 30.95                                     |
| 4.8         | 16                | 8.00                          | 8.80                        | 0.91                             | 29.03                                       | 29.90                              | 29.47                                     | 32.65                                     |
| 5.1         | 46                | 23                            | 25.30                       | 0.91                             | 36.59                                       | 36.79                              | 33.71                                     | 41.45                                     |

Resultados del ensayo del SPT, para determinar el ángulo de fricción.

En el siguiente grafico se muestra el resultado del angulo de friccion vs profundidad por autores Bowels, Muramach, Wolff, Hatanaka y Uchida

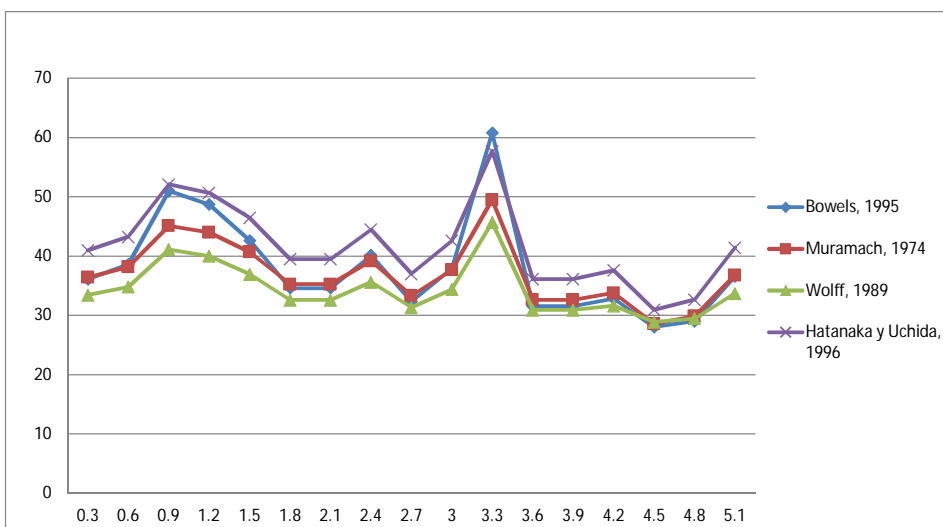


Figura 104 Relación del ángulo de fricción vs profundidad punto 01

CAPACIDAD DE CARGA : TERZAGHI

**DATOS DE ENTRADA.**

Angulo de fricción interna:

Base de la cimentación (B):

Profundidad de cimentación (Df):

Cohesión(c.):

Peso específico (γ)

| ZAPATAS TIPO |       |       |       |       |
|--------------|-------|-------|-------|-------|
| Z-01         | Z-02  | Z-03  | Z-04  | Z-05  |
| 45.84        | 41.69 | 35.48 | 35.48 | 39.85 |
| 1.5          | 1.5   | 1.5   | 1.5   | 1.5   |
| 1.2          | 1.5   | 1.8   | 2.1   | 2.4   |
| 0            | 0     | 0     | 0     | 0     |
| 2.50         | 2.50  | 2.37  | 2.37  | 2.37  |

**FORMULAS PARA EL CALCULO DE CAPACIDAD DE CARGA :**

Cimentaciones cuadradas

$$q_u = 1.3cN_c + qN_q + 0.4\gamma BN_\gamma$$

Factores de Capacidad

$$N_q = \tan^2 \left( 45 + \frac{\phi}{2} \right) e^{\pi \tan \phi}$$

$$N_c = (N_q + 1) \cot \phi$$

$$N_\gamma = 2(N_q + 1) \tan \phi$$

Tabla Factores de capacidad de carga

| φ  | N <sub>c</sub> | N <sub>q</sub> | N <sub>γ</sub> | N <sub>q</sub> /N <sub>c</sub> | tan φ | φ  | N <sub>c</sub> | N <sub>q</sub> | N <sub>γ</sub> | N <sub>q</sub> /N <sub>c</sub> | tan φ |
|----|----------------|----------------|----------------|--------------------------------|-------|----|----------------|----------------|----------------|--------------------------------|-------|
| 0  | 5.14           | 1.00           | 0.00           | 0.20                           | 0.00  | 26 | 22.25          | 11.85          | 12.54          | 0.53                           | 0.49  |
| 1  | 5.38           | 1.09           | 0.07           | 0.20                           | 0.02  | 27 | 23.94          | 13.20          | 14.47          | 0.55                           | 0.51  |
| 2  | 5.63           | 1.20           | 0.15           | 0.21                           | 0.03  | 28 | 25.80          | 14.72          | 16.72          | 0.57                           | 0.53  |
| 3  | 5.90           | 1.31           | 0.24           | 0.22                           | 0.05  | 29 | 27.86          | 16.44          | 19.34          | 0.59                           | 0.55  |
| 4  | 6.19           | 1.43           | 0.34           | 0.23                           | 0.07  | 30 | 30.14          | 18.40          | 22.40          | 0.61                           | 0.58  |
| 5  | 6.49           | 1.57           | 0.45           | 0.24                           | 0.09  | 31 | 32.67          | 20.63          | 25.99          | 0.63                           | 0.60  |
| 6  | 6.81           | 1.72           | 0.57           | 0.25                           | 0.11  | 32 | 35.49          | 23.18          | 30.22          | 0.65                           | 0.62  |
| 7  | 7.16           | 1.88           | 0.71           | 0.26                           | 0.12  | 33 | 38.64          | 26.09          | 35.19          | 0.68                           | 0.65  |
| 8  | 7.53           | 2.06           | 0.86           | 0.27                           | 0.14  | 34 | 42.16          | 29.44          | 41.06          | 0.70                           | 0.67  |
| 9  | 7.92           | 2.25           | 1.03           | 0.28                           | 0.16  | 35 | 46.12          | 33.30          | 48.03          | 0.72                           | 0.70  |
| 10 | 8.35           | 2.47           | 1.22           | 0.30                           | 0.18  | 36 | 50.59          | 37.75          | 56.31          | 0.75                           | 0.73  |
| 11 | 8.80           | 2.71           | 1.44           | 0.31                           | 0.19  | 37 | 55.63          | 42.92          | 66.19          | 0.77                           | 0.75  |
| 12 | 9.28           | 2.97           | 1.69           | 0.32                           | 0.21  | 38 | 61.35          | 48.93          | 78.03          | 0.80                           | 0.78  |
| 13 | 9.81           | 3.26           | 1.97           | 0.33                           | 0.23  | 39 | 67.87          | 55.96          | 92.25          | 0.82                           | 0.81  |
| 14 | 10.37          | 3.59           | 2.29           | 0.35                           | 0.25  | 40 | 75.31          | 64.20          | 109.41         | 0.85                           | 0.84  |
| 15 | 10.98          | 3.94           | 2.65           | 0.36                           | 0.27  | 41 | 83.86          | 73.90          | 130.22         | 0.88                           | 0.87  |
| 16 | 11.63          | 4.34           | 3.06           | 0.37                           | 0.29  | 42 | 93.71          | 85.38          | 155.55         | 0.91                           | 0.90  |
| 17 | 12.34          | 4.77           | 3.53           | 0.39                           | 0.31  | 43 | 105.11         | 99.02          | 186.54         | 0.94                           | 0.93  |
| 18 | 13.10          | 5.26           | 4.07           | 0.40                           | 0.32  | 44 | 118.37         | 115.31         | 224.64         | 0.97                           | 0.97  |
| 19 | 13.93          | 5.80           | 4.68           | 0.42                           | 0.34  | 45 | 133.88         | 134.88         | 271.76         | 1.01                           | 1.00  |
| 20 | 14.83          | 6.40           | 5.39           | 0.43                           | 0.36  | 46 | 152.10         | 158.51         | 330.35         | 1.04                           | 1.04  |
| 21 | 15.82          | 7.07           | 6.20           | 0.45                           | 0.38  | 47 | 173.64         | 187.21         | 403.67         | 1.08                           | 1.07  |
| 22 | 16.88          | 7.82           | 7.13           | 0.46                           | 0.40  | 48 | 199.26         | 222.31         | 496.01         | 1.12                           | 1.11  |
| 23 | 18.05          | 8.66           | 8.20           | 0.48                           | 0.42  | 49 | 229.93         | 265.51         | 613.16         | 1.15                           | 1.15  |
| 24 | 19.32          | 9.60           | 9.44           | 0.50                           | 0.45  | 50 | 266.89         | 319.07         | 762.89         | 1.20                           | 1.19  |
| 25 | 20.72          | 10.66          | 10.88          | 0.51                           | 0.47  |    |                |                |                |                                |       |

\* Según Vesic (1973)

Tabla 32 Calculo de la capacidad admisible Terzaghi Punto 01

|       | Z-01   | Z-02   | Z-03   | Z-04   | Z-05   |           |
|-------|--------|--------|--------|--------|--------|-----------|
| Nq=   | 154.34 | 81.55  | 35.37  | 35.37  | 62.87  | 0.8939967 |
| Nc=   | 150.87 | 92.70  | 51.02  | 51.02  | 76.53  | 1         |
| Ny=   | 319.90 | 147.03 | 51.85  | 51.85  | 106.62 |           |
| qc=   | 782.93 | 452.85 | 200.02 | 225.17 | 458.69 | Tn/m2     |
| FS=   | 3.00   | 3.00   | 3.00   | 3.00   | 3.00   |           |
| qadm= | 260.98 | 150.95 | 66.67  | 75.06  | 152.90 | Tn/m2     |
| qadm= | 26.10  | 15.09  | 6.67   | 7.51   | 15.29  | kg/cm2    |

CAPACIDAD DE CARGA : MEYERHOF

**DATOS DE ENTRADA.**

Angulo de fricción interna:  
 Base de la cimentación (B):  
 Longitud de la cimentación (L):  
 Profundidad de cimentación (Df):  
 Cohesión(c.):  
 Peso específico:  
 Inclinación de carga

| ZAPATAS TIPO |       |       |       |       |
|--------------|-------|-------|-------|-------|
| Z-01         | Z-02  | Z-03  | Z-04  | Z-05  |
| 45.84        | 41.69 | 35.48 | 35.48 | 39.85 |
| 1.50         | 1.50  | 1.50  | 1.50  | 1.50  |
| 1.50         | 1.50  | 1.50  | 1.50  | 1.50  |
| 1.20         | 1.50  | 1.80  | 2.10  | 2.40  |
| 0.00         | 0.00  | 0.00  | 0.00  | 0.00  |
| 2.50         | 2.50  | 2.37  | 2.37  | 2.37  |
| 0.00         | 0.00  | 0.00  | 0.00  | 0.00  |

**FORMULAS PARA EL RESPECTIVO CÁLCULO :**

$$q_u = cN_c F_{cs} F_{cd} F_{ci} + qN_q F_{qs} F_{qd} F_{qi} + \frac{1}{2} \gamma B N_\gamma F_{\gamma s} F_{\gamma d} F_{\gamma i}$$

$$N_q = \tan^2 \left( 45 + \frac{\varphi}{2} \right) e^{\pi \tan \varphi}$$

$$N_c = (N_q + 1) \cot \varphi$$

$$N_\gamma = 2(N_q + 1) \tan \varphi$$

**FACTORES DE FORMA**

$$F_{cs} = 1 + \frac{B N_{q_i}}{L N_c}$$

$$F_{qs} = 1 + \frac{B}{L} \tan \varphi$$

$$F_{\gamma s} = 1 - 0.4 \frac{B}{L}$$

**FACTORES DE INCLINACION**

$$F_{ci} = F_{qi} = \left( 1 - \frac{\beta^\circ}{90^\circ} \right)^2$$

$$F_{\gamma i} = \left( 1 - \frac{\beta}{\varphi} \right)^2$$

**FACTORES DE PROFUNDIDAD**

donde L = longitud de la cimentación (L > B)

$$F_{cd} = 1 + 0.4 \frac{D_f}{B}$$

$$F_{qd} = 1 + 2 \tan \varphi (1 - \text{sen } \varphi)^2 \frac{D_f}{B}$$

$$F_{\gamma d} = 1$$

(b):  $D_f/B > 1$

$$F_{cd} = 1 + 0.4 \tan^{-1} \left( \frac{D_f}{B} \right)$$

$$F_{qd} = 1 + 2 \tan \varphi (1 - \text{sen } \varphi)^2 \tan^{-1} \left( \frac{D_f}{B} \right)$$

$$F_{\gamma d} = 1$$

Tabla 33 Cálculo de la capacidad admisible Meyerhof Punto 01

|           | Z-01    | Z-02   | Z-03   | Z-04   | Z-05   |
|-----------|---------|--------|--------|--------|--------|
| Nq        | 154.34  | 81.55  | 35.37  | 35.37  | 62.87  |
| Nc        | 150.87  | 92.70  | 51.02  | 51.02  | 76.53  |
| Ny        | 319.90  | 147.03 | 51.85  | 51.85  | 106.62 |
| Fcs       | 2.02    | 1.88   | 1.69   | 1.69   | 1.82   |
| Fcd       | 1.40    | 1.40   | 1.40   | 1.40   | 1.40   |
| Fci = Fqi | 1.00    | 1.00   | 1.00   | 1.00   | 1.00   |
| Fqs       | 2.22    | 2.05   | 1.82   | 1.82   | 1.98   |
| Fqd       | 1.13    | 1.16   | 1.22   | 1.22   | 1.18   |
| Fys       | 0.60    | 0.60   | 0.60   | 0.60   | 0.60   |
| Fyd       | 1.00    | 1.00   | 1.00   | 1.00   | 1.00   |
| Fyi       | 1.00    | 1.00   | 1.00   | 1.00   | 1.00   |
| qc=       | 1444.64 | 747.49 | 305.79 | 317.46 | 631.58 |
| FS        | 3.00    | 3.00   | 3.00   | 3.00   | 3.00   |
| qadm=     | 481.55  | 249.16 | 101.93 | 105.82 | 210.53 |
| qadm=     | 48.15   | 24.92  | 10.19  | 10.58  | 21.05  |



b) Análisis de la prueba

Tabla 34 Resumen de resultados de capacidad admisible Punto 01

| CAPACIDAD DE CARGA (qadm) |              |              |              |              |              |                    |
|---------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------------|
| TIPO                      | Z-01         | Z-02         | Z-03         | Z-04         | Z-05         |                    |
| B                         | 1.50         | 1.50         | 1.50         | 1.50         | 1.50         |                    |
| L                         | 1.50         | 1.50         | 1.50         | 1.50         | 1.50         |                    |
| Df                        | 1.20         | 1.50         | 1.80         | 2.10         | 2.40         |                    |
| Ø (fricción)              | 45.84        | 41.69        | 35.48        | 35.48        | 39.85        |                    |
| <b>TERZAGHI</b>           | <b>26.10</b> | <b>15.09</b> | <b>6.67</b>  | <b>7.51</b>  | <b>15.29</b> | kg/cm <sup>2</sup> |
| <b>MEYERHOF</b>           | <b>48.15</b> | <b>24.92</b> | <b>10.19</b> | <b>10.58</b> | <b>21.05</b> | kg/cm <sup>2</sup> |

Para determinar la estratigrafía se realizó mediante la cantidad de golpes obtenidos de la prueba de SPT con el cono de peck

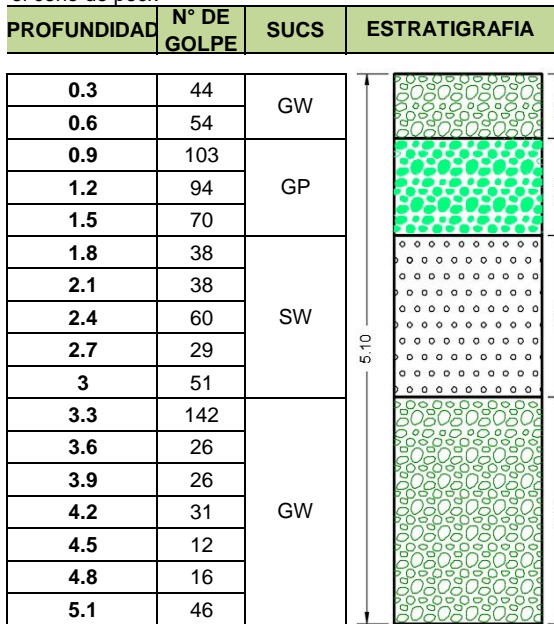


Figura 105 Estratigrafía del suelo del Punto 01

Procedimiento de Calculo **Punto 02**

Tabla 35 Calculo del angulo de friccion del punto 02

| PROFUNDIDAD | N° DE GOLPES PECK | NSTP= 0.5°C (arenas y gravas) | N <sub>60</sub> =1.10x Nspt | Cn=(1+Nsp pt)/(N <sub>60</sub> ) | $\phi=0.36*(N)_{70}+25$ (Bowels, 1995) | $\phi=3.5*\sqrt{(Ns\ pt)+20}$ (Muramach, 1974) | $\phi=27.1+0.3\ Nspt-0.00054Nsp$ t <sup>2</sup> Wolff, 1989 | $\phi=\sqrt{(20*Nspt)+20}$ (Hatanaka y Uchida, 1996) |
|-------------|-------------------|-------------------------------|-----------------------------|----------------------------------|--|--|---|--|
| 0.3         | 37                | 18.50                         | 20.35                       | 0.91                             | 34.32                                  | 35.05  | 32.47   | 39.24  |
| 0.6         | 57                | 28.50                         | 31.35                       | 0.91                             | 39.36                                  | 38.68  | 35.21   | 43.87  |
| 0.9         | 50                | 25.00                         | 27.50                       | 0.91                             | 37.60                                  | 37.50  | 34.26   | 42.36  |
| 1.2         | 13                | 6.50                          | 7.15                        | 0.91                             | 28.28                                  | 28.92  | 29.03   | 31.40  |
| 1.5         | 24                | 12.00                         | 13.20                       | 0.91                             | 31.05                                  | 32.12  | 30.62   | 35.49  |
| 1.8         | 95                | 47.50                         | 52.25                       | 0.91                             | 48.94                                  | 44.12  | 40.13   | 50.82  |
| 2.1         | 68                | 34.00                         | 37.40                       | 0.91                             | 42.14                                  | 40.41  | 36.68   | 46.08  |
| 2.4         | 16                | 8.00                          | 8.80                        | 0.91                             | 29.03                                  | 29.90  | 29.47   | 32.65  |
| 2.7         | 12                | 6.00                          | 6.60                        | 0.91                             | 28.02                                  | 28.57  | 28.88   | 30.95  |
| 3           | 16                | 8.00                          | 8.80                        | 0.91                             | 29.03                                  | 29.90  | 29.47   | 32.65  |
| 3.3         | 30                | 15.00                         | 16.50                       | 0.91                             | 32.56                                  | 33.56  | 31.48   | 37.32  |
| 3.6         | 34                | 17.00                         | 18.70                       | 0.91                             | 33.57                                  | 34.43  | 32.04   | 38.44  |
| 3.9         | 18                | 9.00                          | 9.90                        | 0.91                             | 29.54                                  | 30.50  | 29.76   | 33.42  |
| 4.2         | 55                | 27.50                         | 30.25                       | 0.91                             | 38.86                                  | 38.35  | 34.94   | 43.45  |
| 4.5         | 31                | 15.50                         | 17.05                       | 0.91                             | 32.81                                  | 33.78  | 31.62   | 37.61  |
| 4.8         | 16                | 8.00                          | 8.80                        | 0.91                             | 29.03                                  | 29.90  | 29.47   | 32.65  |
| 5.1         | 24                | 12                            | 13.20                       | 0.91                             | 31.05                                  | 32.12  | 30.62   | 35.49  |

Resultados del ensayo del SPT, para determinar el ángulo de fricción.

En el siguiente grafico se muestra el resultado del angulo de friccion vs profundidad por autores Bowels, Muramach, Wolff, Hatanaka y Uchida

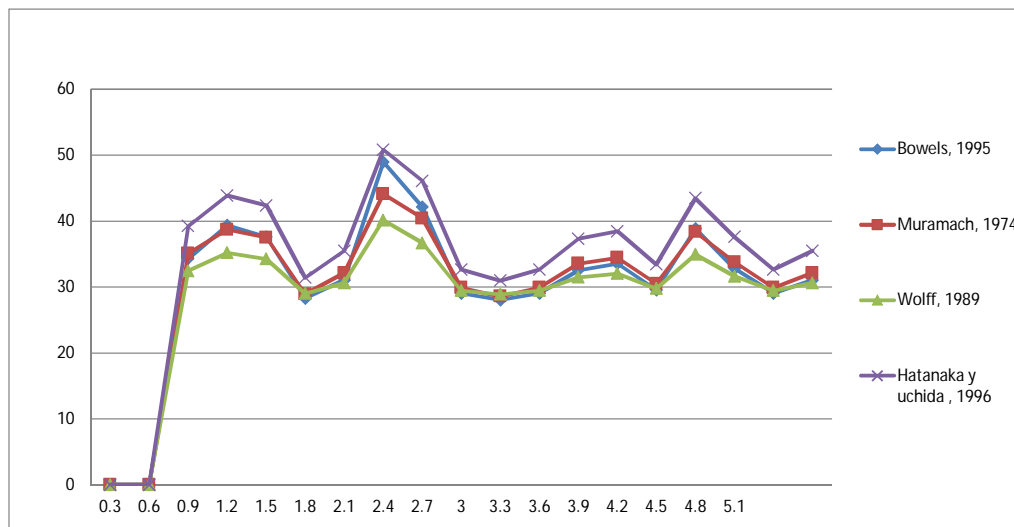


Figura 106 Relación del ángulo de fricción vs profundidad punto 02

CAPACIDAD DE CARGA : TERZAGHI

**DATOS DE ENTRADA.**

|                                  |       |       |       |       |       |       |
|----------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Angulo de fricción interna:      | 29.41 | 32.32 | 46.00 | 41.32 | 30.26 | °     |
| Base de la cimentación (B):      | 1.5   | 1.5   | 1.5   | 1.5   | 1.5   | m.    |
| Profundidad de cimentación (Df): | 1.2   | 1.5   | 1.8   | 2.1   | 2.4   | m.    |
| Cohesión(c.):                    | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | Tn/m3 |
| Peso específico (γ)              | 2.14  | 2.14  | 2.50  | 2.50  | 2.50  | Tn/m3 |

**FORMULAS PARA EL CALCULO DE CAPACIDAD DE CARGA :**

Cimentaciones cuadradas

$$q_u = 1.3cN_c + qN_q + 0.4\gamma BN_\gamma$$

Factores de Capacidad

$$N_q = \tan^2 \left( 45 + \frac{\phi}{2} \right) e^{\pi \tan \phi}$$

$$N_c = (N_q + 1) \cot \phi$$

$$N_\gamma = 2(N_q + 1) \tan \phi$$

Tabla Factores de capacidad de carga

| φ  | N <sub>c</sub> | N <sub>q</sub> | N <sub>γ</sub> | N <sub>q</sub> /N <sub>c</sub> | tan φ | φ  | N <sub>c</sub> | N <sub>q</sub> | N <sub>γ</sub> | N <sub>q</sub> /N <sub>c</sub> | tan φ |
|----|----------------|----------------|----------------|--------------------------------|-------|----|----------------|----------------|----------------|--------------------------------|-------|
| 0  | 5.14           | 1.00           | 0.00           | 0.20                           | 0.00  | 26 | 22.25          | 11.85          | 12.54          | 0.53                           | 0.49  |
| 1  | 5.38           | 1.09           | 0.07           | 0.20                           | 0.02  | 27 | 23.94          | 13.20          | 14.47          | 0.55                           | 0.51  |
| 2  | 5.63           | 1.20           | 0.15           | 0.21                           | 0.03  | 28 | 25.80          | 14.72          | 16.72          | 0.57                           | 0.53  |
| 3  | 5.90           | 1.31           | 0.24           | 0.22                           | 0.05  | 29 | 27.86          | 16.44          | 19.34          | 0.59                           | 0.55  |
| 4  | 6.19           | 1.43           | 0.34           | 0.23                           | 0.07  | 30 | 30.14          | 18.40          | 22.40          | 0.61                           | 0.58  |
| 5  | 6.49           | 1.57           | 0.45           | 0.24                           | 0.09  | 31 | 32.67          | 20.63          | 25.99          | 0.63                           | 0.60  |
| 6  | 6.81           | 1.72           | 0.57           | 0.25                           | 0.11  | 32 | 35.49          | 23.18          | 30.22          | 0.65                           | 0.62  |
| 7  | 7.16           | 1.88           | 0.71           | 0.26                           | 0.12  | 33 | 38.64          | 26.09          | 35.19          | 0.68                           | 0.65  |
| 8  | 7.53           | 2.06           | 0.86           | 0.27                           | 0.14  | 34 | 42.16          | 29.44          | 41.06          | 0.70                           | 0.67  |
| 9  | 7.92           | 2.25           | 1.03           | 0.28                           | 0.16  | 35 | 46.12          | 33.30          | 48.03          | 0.72                           | 0.70  |
| 10 | 8.35           | 2.47           | 1.22           | 0.30                           | 0.18  | 36 | 50.59          | 37.75          | 56.31          | 0.75                           | 0.73  |
| 11 | 8.80           | 2.71           | 1.44           | 0.31                           | 0.19  | 37 | 55.63          | 42.92          | 66.19          | 0.77                           | 0.75  |
| 12 | 9.28           | 2.97           | 1.69           | 0.32                           | 0.21  | 38 | 61.35          | 48.93          | 78.03          | 0.80                           | 0.78  |
| 13 | 9.81           | 3.26           | 1.97           | 0.33                           | 0.23  | 39 | 67.87          | 55.96          | 92.25          | 0.82                           | 0.81  |
| 14 | 10.37          | 3.59           | 2.29           | 0.35                           | 0.25  | 40 | 75.31          | 64.20          | 109.41         | 0.85                           | 0.84  |
| 15 | 10.98          | 3.94           | 2.65           | 0.36                           | 0.27  | 41 | 83.86          | 73.90          | 130.22         | 0.88                           | 0.87  |
| 16 | 11.63          | 4.34           | 3.06           | 0.37                           | 0.29  | 42 | 93.71          | 85.38          | 155.55         | 0.91                           | 0.90  |
| 17 | 12.34          | 4.77           | 3.53           | 0.39                           | 0.31  | 43 | 105.11         | 99.02          | 186.54         | 0.94                           | 0.93  |
| 18 | 13.10          | 5.26           | 4.07           | 0.40                           | 0.32  | 44 | 118.37         | 115.31         | 224.64         | 0.97                           | 0.97  |
| 19 | 13.93          | 5.80           | 4.68           | 0.42                           | 0.34  | 45 | 133.88         | 134.88         | 271.76         | 1.01                           | 1.00  |
| 20 | 14.83          | 6.40           | 5.39           | 0.43                           | 0.36  | 46 | 152.10         | 158.51         | 330.35         | 1.04                           | 1.04  |
| 21 | 15.82          | 7.07           | 6.20           | 0.45                           | 0.38  | 47 | 173.64         | 187.21         | 403.67         | 1.08                           | 1.07  |
| 22 | 16.88          | 7.82           | 7.13           | 0.46                           | 0.40  | 48 | 199.26         | 222.31         | 496.01         | 1.12                           | 1.11  |
| 23 | 18.05          | 8.66           | 8.20           | 0.48                           | 0.42  | 49 | 229.93         | 265.51         | 613.16         | 1.15                           | 1.15  |
| 24 | 19.32          | 9.60           | 9.44           | 0.50                           | 0.45  | 50 | 266.89         | 319.07         | 762.89         | 1.20                           | 1.19  |
| 25 | 20.72          | 10.66          | 10.88          | 0.51                           | 0.47  |    |                |                |                |                                |       |

\* Según Vesic (1973)

Tabla 36 Cálculo de la capacidad admisible Terzaghi Punto 02

|                    | Z-01  | Z-02   | Z-03    | Z-04   | Z-05   |        |
|--------------------|-------|--------|---------|--------|--------|--------|
| N <sub>q</sub> =   | 17.21 | 24.07  | 158.60  | 77.41  | 18.96  |        |
| N <sub>c</sub> =   | 32.31 | 39.63  | 154.11  | 89.17  | 34.20  |        |
| N <sub>γ</sub> =   | 20.53 | 31.73  | 330.60  | 137.88 | 23.29  |        |
| q <sub>c</sub> =   | 61.77 | 104.43 | 1044.31 | 544.26 | 137.02 | Tn/m2  |
| FS=                | 3.00  | 3.00   | 3.00    | 3.00   | 3.00   |        |
| q <sub>adm</sub> = | 20.59 | 34.81  | 348.10  | 181.42 | 45.67  | Tn/m2  |
| q <sub>adm</sub> = | 2.06  | 3.48   | 34.81   | 18.14  | 4.57   | kg/cm2 |



CAPACIDAD DE CARGA : MEYERHOF

**DATOS DE ENTRADA.**

Angulo de fricción interna:  
 Base de la cimentación (B):  
 Longitud de la cimentación (L):  
 Profundidad de cimentación (Df):  
 Cohesión(c.):  
 Peso específico:  
 Inclinacion de carga

| ZAPATAS TIPO |       |       |       |       |
|--------------|-------|-------|-------|-------|
| Z-01         | Z-02  | Z-03  | Z-04  | Z-05  |
| 29.41        | 32.32 | 46.00 | 41.32 | 30.26 |
| 1.50         | 1.50  | 1.50  | 1.50  | 1.50  |
| 1.50         | 1.50  | 1.50  | 1.50  | 1.50  |
| 1.20         | 1.50  | 1.80  | 2.10  | 2.40  |
| 0.00         | 0.00  | 0.00  | 0.00  | 0.00  |
| 2.14         | 2.14  | 2.50  | 2.50  | 2.50  |
| 0.00         | 0.00  | 0.00  | 0.00  | 0.00  |

**FORMULAS PARA EL RESPECTIVO CÁLCULO :**

$$q_u = cN_c F_{cs} F_{cd} F_{ci} + qN_q F_{qs} F_{qd} F_{qi} + \frac{1}{2} \gamma B N_y F_{ys} F_{yd} F_{yi}$$

$$N_q = \tan^2 \left( 45 + \frac{\varphi}{2} \right) e^{\pi \tan \varphi}$$

$$N_c = (N_q + 1) \cot \varphi$$

$$N_y = 2(N_q + 1) \tan \varphi$$

**FACTORES DE FORMA**

$$F_{cs} = 1 + \frac{B N_{q_i}}{L N_c}$$

$$F_{qs} = 1 + \frac{B}{L} \tan \varphi$$

$$F_{ys} = 1 - 0.4 \frac{B}{L}$$

**FACTORES DE INCLINACION**

$$F_{ci} = F_{qi} = \left( 1 - \frac{\beta^\circ}{90^\circ} \right)^2$$

$$F_{yi} = \left( 1 - \frac{\beta}{\varphi} \right)^2$$

**FACTORES DE PROFUNDIDAD**

donde L = longitud de la cimentacion (L > B)

$$F_{cd} = 1 + 0.4 \frac{D_f}{B}$$

$$F_{qd} = 1 + 2 \tan \varphi (1 - \text{sen } \varphi)^2 \frac{D_f}{B}$$

$$F_{yd} = 1$$

(b):  $D_f/B > 1$

$$F_{cd} = 1 + 0.4 \tan^{-1} \left( \frac{D_f}{B} \right)$$

$$F_{qd} = 1 + 2 \tan \varphi (1 - \text{sen } \varphi)^2 \tan^{-1} \left( \frac{D_f}{B} \right)$$

$$F_{yd} = 1$$

Tabla 37 Calculo de la capacidad admisible Meyerhof Punto 02

|           | Z-01   | Z-02   | Z-03    | Z-04   | Z-05   |
|-----------|--------|--------|---------|--------|--------|
| Nq        | 17.21  | 24.07  | 158.60  | 77.41  | 18.96  |
| Nc        | 32.31  | 39.63  | 154.11  | 89.17  | 34.20  |
| Ny        | 20.53  | 31.73  | 330.60  | 137.88 | 23.29  |
| Fcs       | 1.53   | 1.61   | 2.03    | 1.87   | 1.55   |
| Fcd       | 1.40   | 1.40   | 1.40    | 1.40   | 1.40   |
| Fci = Fqi | 1.00   | 1.00   | 1.00    | 1.00   | 1.00   |
| Fqs       | 1.61   | 1.71   | 2.23    | 2.04   | 1.64   |
| Fqd       | 1.28   | 1.25   | 1.12    | 1.16   | 1.27   |
| Fys       | 0.60   | 0.60   | 0.60    | 0.60   | 0.60   |
| Fyd       | 1.00   | 1.00   | 1.00    | 1.00   | 1.00   |
| Fyi       | 1.00   | 1.00   | 1.00    | 1.00   | 1.00   |
| qc=       | 124.91 | 190.43 | 1637.39 | 767.43 | 160.58 |
| FS        | 3.00   | 3.00   | 3.00    | 3.00   | 3.00   |
| qadm=     | 41.64  | 63.48  | 545.80  | 255.81 | 53.53  |
| qadm=     | 4.16   | 6.35   | 54.58   | 25.58  | 5.35   |

b) Análisis de la prueba

Tabla 38 Resumen de resultados de capacidad admisible Punto 02

| CAPACIDAD DE CARGA (qadm) |             |             |              |              |             |        |
|---------------------------|-------------|-------------|--------------|--------------|-------------|--------|
| TIPO                      | Z-01        | Z-02        | Z-03         | Z-04         | Z-05        |        |
| B                         | 1.50        | 1.50        | 1.50         | 1.50         | 1.50        |        |
| L                         | 1.50        | 1.50        | 1.50         | 1.50         | 1.50        |        |
| Df                        | 1.20        | 1.50        | 1.80         | 2.10         | 2.40        |        |
| Ø (fricción)              | 29.41       | 32.32       | 46.00        | 41.32        | 30.26       |        |
| <b>TERZAGHI</b>           | <b>2.06</b> | <b>3.48</b> | <b>34.81</b> | <b>18.14</b> | <b>4.57</b> | kg/cm2 |
| <b>MEYERHOF</b>           | <b>4.16</b> | <b>6.35</b> | <b>54.58</b> | <b>25.58</b> | <b>5.35</b> | kg/cm2 |

Para determinar la estratigrafía se realizó mediante la cantidad de golpes obtenidos de la prueba de SPT con el cono de peck

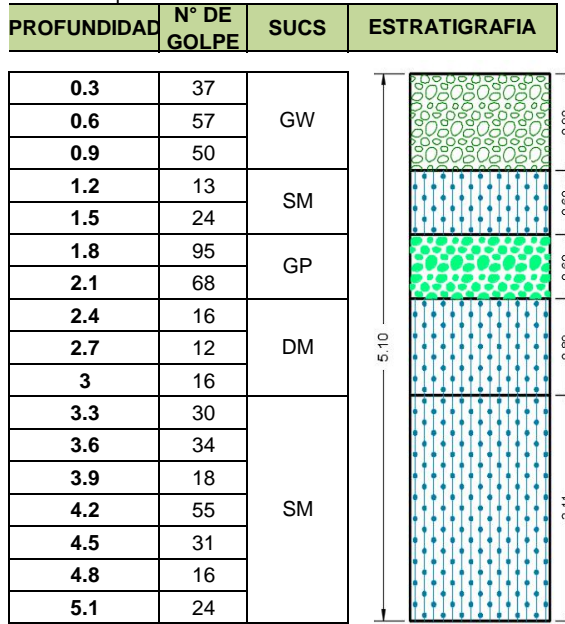


Figura 107 Estratigrafía del suelo del Punto 02

Procedimiento de Calculo **Punto 03**

Tabla 39 Calculo del angulo de friccion del punto 03

| PROFUNDIDAD | N° DE GOLPES PECK | NSTP= 0.5°C (arenas y gravas) | N <sub>60</sub> =1.10x Nspt | Cn=(1+Nsp pt)/(N <sub>60</sub> ) | $\phi=0.36*(N)_{70}+25$ (Bowels, 1995) | $\phi=3.5*\sqrt{(Ns\ pt)+20}$ (Muramach, 1974) | $\phi=27.1+0.3\ Nspt-0.00054Nsp$ t <sup>2</sup> Wolff, 1989 | $\phi=\sqrt{(20*Nspt)+20}$ (Hatanaka y Uchida, 1996) |
|-------------|-------------------|-------------------------------|-----------------------------|----------------------------------|--|--|---|--|
| 0.3         | 43                | 21.50                         | 23.65                       | 0.91                             | 35.84                                  | 36.23  | 33.30   | 40.74  |
| 0.6         | 44                | 22.00                         | 24.20                       | 0.91                             | 36.09                                  | 36.42  | 33.44   | 40.98  |
| 0.9         | 58                | 29.00                         | 31.90                       | 0.91                             | 39.62                                  | 38.85  | 35.35   | 44.08  |
| 1.2         | 51                | 25.50                         | 28.05                       | 0.91                             | 37.85                                  | 37.67  | 34.40   | 42.58  |
| 1.5         | 74                | 37.00                         | 40.70                       | 0.91                             | 43.65                                  | 41.29  | 37.46   | 47.20  |
| 1.8         | 32                | 16.00                         | 17.60                       | 0.91                             | 33.06                                  | 34.00  | 31.76   | 37.89  |
| 2.1         | 38                | 19.00                         | 20.90                       | 0.91                             | 34.58                                  | 35.26  | 32.61   | 39.49  |
| 2.4         | 143               | 71.50                         | 78.65                       | 0.91                             | 61.04                                  | 49.60  | 45.79   | 57.82  |
| 2.7         | 110               | 55.00                         | 60.50                       | 0.91                             | 52.72                                  | 45.96  | 41.97   | 53.17  |
| 3           | 23                | 11.50                         | 12.65                       | 0.91                             | 30.80                                  | 31.87  | 30.48   | 35.17  |
| 3.3         | 34                | 17.00                         | 18.70                       | 0.91                             | 33.57                                  | 34.43  | 32.04   | 38.44  |
| 3.6         | 16                | 8.00                          | 8.80                        | 0.91                             | 29.03                                  | 29.90  | 29.47   | 32.65  |
| 3.9         | 31                | 15.50                         | 17.05                       | 0.91                             | 32.81                                  | 33.78  | 31.62   | 37.61  |
| 4.2         | 52                | 26.00                         | 28.60                       | 0.91                             | 38.10                                  | 37.85  | 34.53   | 42.80  |
| 4.5         | 16                | 8.00                          | 8.80                        | 0.91                             | 29.03                                  | 29.90  | 29.47   | 32.65  |
| 4.8         | 24                | 12.00                         | 13.20                       | 0.91                             | 31.05                                  | 32.12  | 30.62   | 35.49  |
| 5.1         | 23                | 12                            | 12.65                       | 0.91                             | 30.80                                  | 31.87  | 30.48   | 35.17  |

Resultados del ensayo del SPT, para determinar el ángulo de fricción.

En el siguiente grafico se muestra el resultado del angulo de friccion vs profundidad por autores Bowels, Muramach, Wolff, Hatanaka y Uchida

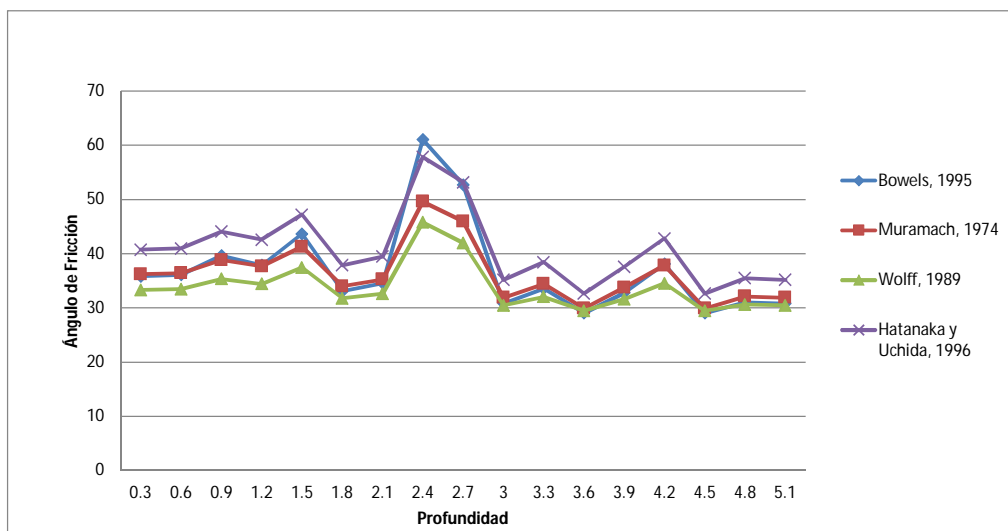


Figura 108 Relación del ángulo de fricción vs profundidad punto 03



CAPACIDAD DE CARGA : TERZAGHI

**DATOS DE ENTRADA.**

Angulo de fricción interna:

Base de la cimentación (B):

Profundidad de cimentación (Df):

Cohesión(c.):

Peso específico (γ)

| ZAPATAS TIPO |       |       |       |       |
|--------------|-------|-------|-------|-------|
| Z-01         | Z-02  | Z-03  | Z-04  | Z-05  |
| 38.13        | 42.40 | 34.18 | 35.48 | 53.56 |
| 1.5          | 1.5   | 1.5   | 1.5   | 1.5   |
| 1.2          | 1.5   | 1.8   | 2.1   | 2.4   |
| 0            | 0     | 0     | 0     | 0     |
| 2.50         | 2.50  | 2.50  | 2.50  | 2.50  |

°  
m.  
m.  
Tn/m3  
Tn/m3

**FORMULAS PARA EL CALCULO DE CAPACIDAD DE CARGA :**

Cimentaciones cuadradas

$$q_u = 1.3cN_c + qN_q + 0.4\gamma BN_\gamma$$

Factores de Capacidad

$$N_q = \tan^2 \left( 45 + \frac{\phi}{2} \right) e^{\pi \tan \phi}$$

$$N_c = (N_q + 1) \cot \phi$$

$$N_\gamma = 2(N_q + 1) \tan \phi$$

Tabla Factores de capacidad de carga

| φ  | N <sub>c</sub> | N <sub>q</sub> | N <sub>γ</sub> | N <sub>q</sub> /N <sub>c</sub> | tan φ | φ  | N <sub>c</sub> | N <sub>q</sub> | N <sub>γ</sub> | N <sub>q</sub> /N <sub>c</sub> | tan φ |
|----|----------------|----------------|----------------|--------------------------------|-------|----|----------------|----------------|----------------|--------------------------------|-------|
| 0  | 5.14           | 1.00           | 0.00           | 0.20                           | 0.00  | 26 | 22.25          | 11.85          | 12.54          | 0.53                           | 0.49  |
| 1  | 5.38           | 1.09           | 0.07           | 0.20                           | 0.02  | 27 | 23.94          | 13.20          | 14.47          | 0.55                           | 0.51  |
| 2  | 5.63           | 1.20           | 0.15           | 0.21                           | 0.03  | 28 | 25.80          | 14.72          | 16.72          | 0.57                           | 0.53  |
| 3  | 5.90           | 1.31           | 0.24           | 0.22                           | 0.05  | 29 | 27.86          | 16.44          | 19.34          | 0.59                           | 0.55  |
| 4  | 6.19           | 1.43           | 0.34           | 0.23                           | 0.07  | 30 | 30.14          | 18.40          | 22.40          | 0.61                           | 0.58  |
| 5  | 6.49           | 1.57           | 0.45           | 0.24                           | 0.09  | 31 | 32.67          | 20.63          | 25.99          | 0.63                           | 0.60  |
| 6  | 6.81           | 1.72           | 0.57           | 0.25                           | 0.11  | 32 | 35.49          | 23.18          | 30.22          | 0.65                           | 0.62  |
| 7  | 7.16           | 1.88           | 0.71           | 0.26                           | 0.12  | 33 | 38.64          | 26.09          | 35.19          | 0.68                           | 0.65  |
| 8  | 7.53           | 2.06           | 0.86           | 0.27                           | 0.14  | 34 | 42.16          | 29.44          | 41.06          | 0.70                           | 0.67  |
| 9  | 7.92           | 2.25           | 1.03           | 0.28                           | 0.16  | 35 | 46.12          | 33.30          | 48.03          | 0.72                           | 0.70  |
| 10 | 8.35           | 2.47           | 1.22           | 0.30                           | 0.18  | 36 | 50.59          | 37.75          | 56.31          | 0.75                           | 0.73  |
| 11 | 8.80           | 2.71           | 1.44           | 0.31                           | 0.19  | 37 | 55.63          | 42.92          | 66.19          | 0.77                           | 0.75  |
| 12 | 9.28           | 2.97           | 1.69           | 0.32                           | 0.21  | 38 | 61.35          | 48.93          | 78.03          | 0.80                           | 0.78  |
| 13 | 9.81           | 3.26           | 1.97           | 0.33                           | 0.23  | 39 | 67.87          | 55.96          | 92.25          | 0.82                           | 0.81  |
| 14 | 10.37          | 3.59           | 2.29           | 0.35                           | 0.25  | 40 | 75.31          | 64.20          | 109.41         | 0.85                           | 0.84  |
| 15 | 10.98          | 3.94           | 2.65           | 0.36                           | 0.27  | 41 | 83.86          | 73.90          | 130.22         | 0.88                           | 0.87  |
| 16 | 11.63          | 4.34           | 3.06           | 0.37                           | 0.29  | 42 | 93.71          | 85.38          | 155.55         | 0.91                           | 0.90  |
| 17 | 12.34          | 4.77           | 3.53           | 0.39                           | 0.31  | 43 | 105.11         | 99.02          | 186.54         | 0.94                           | 0.93  |
| 18 | 13.10          | 5.26           | 4.07           | 0.40                           | 0.32  | 44 | 118.37         | 115.31         | 224.64         | 0.97                           | 0.97  |
| 19 | 13.93          | 5.80           | 4.68           | 0.42                           | 0.34  | 45 | 133.88         | 134.88         | 271.76         | 1.01                           | 1.00  |
| 20 | 14.83          | 6.40           | 5.39           | 0.43                           | 0.36  | 46 | 152.10         | 158.51         | 330.35         | 1.04                           | 1.04  |
| 21 | 15.82          | 7.07           | 6.20           | 0.45                           | 0.38  | 47 | 173.64         | 187.21         | 403.67         | 1.08                           | 1.07  |
| 22 | 16.88          | 7.82           | 7.13           | 0.46                           | 0.40  | 48 | 199.26         | 222.31         | 496.01         | 1.12                           | 1.11  |
| 23 | 18.05          | 8.66           | 8.20           | 0.48                           | 0.42  | 49 | 229.93         | 265.51         | 613.16         | 1.15                           | 1.15  |
| 24 | 19.32          | 9.60           | 9.44           | 0.50                           | 0.45  | 50 | 266.89         | 319.07         | 762.89         | 1.20                           | 1.19  |
| 25 | 20.72          | 10.66          | 10.88          | 0.51                           | 0.47  |    |                |                |                |                                |       |

\* Según Vesic (1973)

Tabla 40 Cálculo de la capacidad admisible Terzaghi Punto 03

|                    | Z-01   | Z-02   | Z-03   | Z-04   | Z-05    |
|--------------------|--------|--------|--------|--------|---------|
| N <sub>q</sub> =   | 49.77  | 90.55  | 30.09  | 35.37  | 650.07  |
| N <sub>c</sub> =   | 64.68  | 100.26 | 45.78  | 51.02  | 480.73  |
| N <sub>γ</sub> =   | 79.69  | 167.20 | 42.22  | 51.85  | 1763.52 |
| q <sub>c</sub> =   | 228.99 | 506.76 | 177.62 | 237.52 | 5663.91 |
| FS=                | 3.00   | 3.00   | 3.00   | 3.00   | 3.00    |
| q <sub>adm</sub> = | 76.33  | 168.92 | 59.21  | 79.17  | 1887.97 |
| q <sub>adm</sub> = | 7.63   | 16.89  | 5.92   | 7.92   | 188.80  |

Tn/m2  
Tn/m2  
kg/cm2

CAPACIDAD DE CARGA : MEYERHOF

**DATOS DE ENTRADA.**

Angulo de fricción interna:  
 Base de la cimentación (B):  
 Longitud de la cimentación (L):  
 Profundidad de cimentación (Df):  
 Cohesión(c.):  
 Peso específico:  
 Inclinación de carga

| ZAPATAS TIPO |       |       |       |       |
|--------------|-------|-------|-------|-------|
| Z-01         | Z-02  | Z-03  | Z-04  | Z-05  |
| 38.13        | 42.40 | 34.18 | 35.48 | 53.56 |
| 1.50         | 1.50  | 1.50  | 1.50  | 1.50  |
| 1.50         | 1.50  | 1.50  | 1.50  | 1.50  |
| 1.20         | 1.50  | 1.80  | 2.10  | 2.40  |
| 0.00         | 0.00  | 0.00  | 0.00  | 0.00  |
| 2.50         | 2.50  | 2.50  | 2.50  | 2.50  |
| 0.00         | 0.00  | 0.00  | 0.00  | 0.00  |

**FORMULAS PARA EL RESPECTIVO CÁLCULO :**

$$q_u = cN_c F_{cs} F_{cd} F_{ci} + qN_q F_{qs} F_{qd} F_{qi} + \frac{1}{2} \gamma B N_\gamma F_{\gamma s} F_{\gamma d} F_{\gamma i}$$

$$N_q = \tan^2 \left( 45 + \frac{\varphi}{2} \right) e^{\pi \tan \varphi}$$

$$N_c = (N_q + 1) \cot \varphi$$

$$N_\gamma = 2(N_q + 1) \tan \varphi$$

**FACTORES DE FORMA**

$$F_{cs} = 1 + \frac{B N_{q_i}}{L N_c}$$

$$F_{qs} = 1 + \frac{B}{L} \tan \varphi$$

$$F_{\gamma s} = 1 - 0.4 \frac{B}{L}$$

**FACTORES DE INCLINACION**

$$F_{ci} = F_{qi} = \left( 1 - \frac{\beta^\circ}{90^\circ} \right)^2$$

$$F_{\gamma i} = \left( 1 - \frac{\beta}{\varphi} \right)^2$$

**FACTORES DE PROFUNDIDAD**

donde L = longitud de la cimentación (L > B)

$$F_{cd} = 1 + 0.4 \frac{D_f}{B}$$

$$F_{qd} = 1 + 2 \tan \varphi (1 - \text{sen } \varphi)^2 \frac{D_f}{B}$$

$$F_{\gamma d} = 1$$

(b):  $D_f/B > 1$

$$F_{cd} = 1 + 0.4 \tan^{-1} \left( \frac{D_f}{B} \right)$$

$$F_{qd} = 1 + 2 \tan \varphi (1 - \text{sen } \varphi)^2 \tan^{-1} \left( \frac{D_f}{B} \right)$$

$$F_{\gamma d} = 1$$

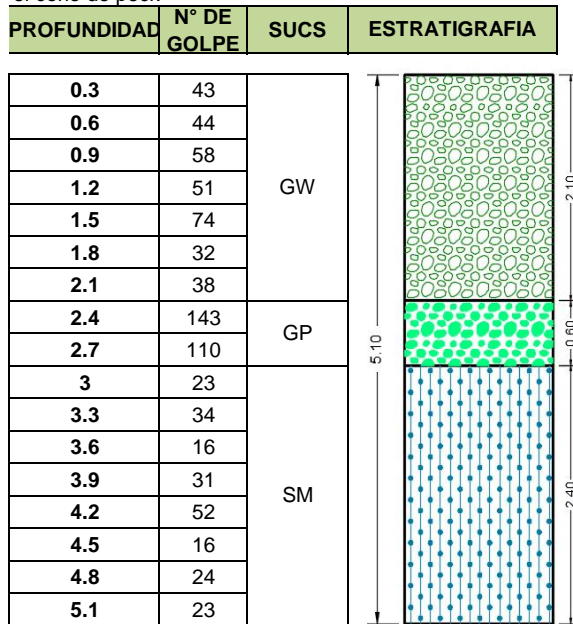
Tabla 41 Cálculo de la capacidad admisible Meyerhof Punto 03

|           | Z-01   | Z-02   | Z-03   | Z-04   | Z-05    |
|-----------|--------|--------|--------|--------|---------|
| Nq        | 49.77  | 90.55  | 30.09  | 35.37  | 650.07  |
| Nc        | 64.68  | 100.26 | 45.78  | 51.02  | 480.73  |
| Ny        | 79.69  | 167.20 | 42.22  | 51.85  | 1763.52 |
| Fcs       | 1.77   | 1.90   | 1.66   | 1.69   | 2.35    |
| Fcd       | 1.32   | 1.40   | 1.35   | 1.38   | 1.40    |
| Fci = Fqi | 1.00   | 1.00   | 1.00   | 1.00   | 1.00    |
| Fqs       | 1.78   | 1.91   | 1.68   | 1.71   | 2.35    |
| Fqd       | 1.18   | 1.19   | 1.23   | 1.24   | 1.10    |
| Fys       | 0.60   | 0.60   | 0.60   | 0.60   | 0.60    |
| Fyd       | 1.00   | 1.00   | 1.00   | 1.00   | 1.00    |
| Fyi       | 1.00   | 1.00   | 1.00   | 1.00   | 1.00    |
| qc=       | 405.11 | 808.48 | 233.69 | 283.40 | 7056.66 |
| FS        | 3.00   | 3.00   | 3.00   | 3.00   | 3.00    |
| qadm=     | 135.04 | 269.49 | 77.90  | 94.47  | 2352.22 |
| qadm=     | 13.50  | 26.95  | 7.79   | 9.45   | 235.22  |

**Tabla 42** Resumen de resultados de capacidad admisible Punto 03

| CAPACIDAD DE CARGA (qadm) |              |              |             |             |               |        |
|---------------------------|--------------|--------------|-------------|-------------|---------------|--------|
| TIPO                      | Z-01         | Z-02         | Z-03        | Z-04        | Z-05          |        |
| B                         | 1.50         | 1.50         | 1.50        | 1.50        | 1.50          |        |
| L                         | 1.50         | 1.50         | 1.50        | 1.50        | 1.50          |        |
| Df                        | 1.20         | 1.50         | 1.80        | 2.10        | 2.40          |        |
| Ø (fricción)              | 38.13        | 42.40        | 34.18       | 35.48       | 53.56         |        |
| <b>TERZAGHI</b>           | <b>7.63</b>  | <b>16.89</b> | <b>5.92</b> | <b>7.92</b> | <b>188.80</b> | kg/cm2 |
| <b>MEYERHOF</b>           | <b>13.50</b> | <b>26.95</b> | <b>7.79</b> | <b>9.45</b> | <b>235.22</b> | kg/cm2 |

Para determinar la estratigrafía se realizó mediante la cantidad de golpes obtenidos de la prueba de SPT con el cono de peck



**Figura 109** Estratigrafía del suelo del Punto 03



Procedimiento de Calculo **Punto 04**

Tabla 43 Calculo del angulo de friccion del punto 04

| PROFUNDIDAD | N° DE GOLPES PECK | NSTP= 0.5°C (arenas y gravas) | $N_{60}=1.10 \times N_{spt}$ | $C_n=(1+N_{spt})/(N_{60})$ | $\phi=0.36*(N)_{70}+25$ (Bowels, 1995) | $\phi=3.5*\sqrt{(N_{spt})+20}$ (Muramach, 1974) | $\phi=27.1+0.3 N_{spt}-0.00054N_{spt}^2$ Wolff, 1989 | $\phi=\sqrt{(20*N_{spt})+20}$ (Hatanaka y Uchida, 1996) |
|-------------|-------------------|-------------------------------|------------------------------|----------------------------|--|---|--|---|
| 0.3         | 63                | 31.50                         | 34.65                        | 0.91                       | 40.88                                  | 39.64   | 36.01  | 45.10   |
| 0.6         | 58                | 29.00                         | 31.90                        | 0.91                       | 39.62                                  | 38.85   | 35.35  | 44.08   |
| 0.9         | 26                | 13.00                         | 14.30                        | 0.91                       | 31.55                                  | 32.62   | 30.91  | 36.12   |
| 1.2         | 27                | 13.50                         | 14.85                        | 0.91                       | 31.80                                  | 32.86   | 31.05  | 36.43   |
| 1.5         | 28                | 14.00                         | 15.40                        | 0.91                       | 32.06                                  | 33.10   | 31.19  | 36.73   |
| 1.8         | 36                | 18.00                         | 19.80                        | 0.91                       | 34.07                                  | 34.85   | 32.33  | 38.97   |
| 2.1         | 46                | 23.00                         | 25.30                        | 0.91                       | 36.59                                  | 36.79   | 33.71  | 41.45   |
| 2.4         | 40                | 20.00                         | 22.00                        | 0.91                       | 35.08                                  | 35.65   | 32.88  | 40.00   |
| 2.7         | 124               | 62.00                         | 68.20                        | 0.91                       | 56.25                                  | 47.56   | 43.62  | 55.21   |
| 3           | 26                | 13.00                         | 14.30                        | 0.91                       | 31.55                                  | 32.62   | 30.91  | 36.12   |
| 3.3         | 38                | 19.00                         | 20.90                        | 0.91                       | 34.58                                  | 35.26   | 32.61  | 39.49   |
| 3.6         | 18                | 9.00                          | 9.90                         | 0.91                       | 29.54                                  | 30.50   | 29.76  | 33.42   |
| 3.9         | 35                | 17.50                         | 19.25                        | 0.91                       | 33.82                                  | 34.64   | 32.18  | 38.71   |
| 4.2         | 59                | 29.50                         | 32.45                        | 0.91                       | 39.87                                  | 39.01   | 35.48  | 44.29   |
| 4.5         | 18                | 9.00                          | 9.90                         | 0.91                       | 29.54                                  | 30.50   | 29.76  | 33.42   |
| 4.8         | 27                | 13.50                         | 14.85                        | 0.91                       | 31.80                                  | 32.86   | 31.05  | 36.43   |
| 5.1         | 26                | 13                            | 14.30                        | 0.91                       | 31.55                                  | 32.62   | 30.91  | 36.12   |

Resultados del ensayo del SPT, para determinar el ángulo de fricción.

En el siguiente grafico se muestra el resultado del angulo de friccion vs profundidad por autores Bowels, Muramach, Wolff, Hatanaka y Uchida

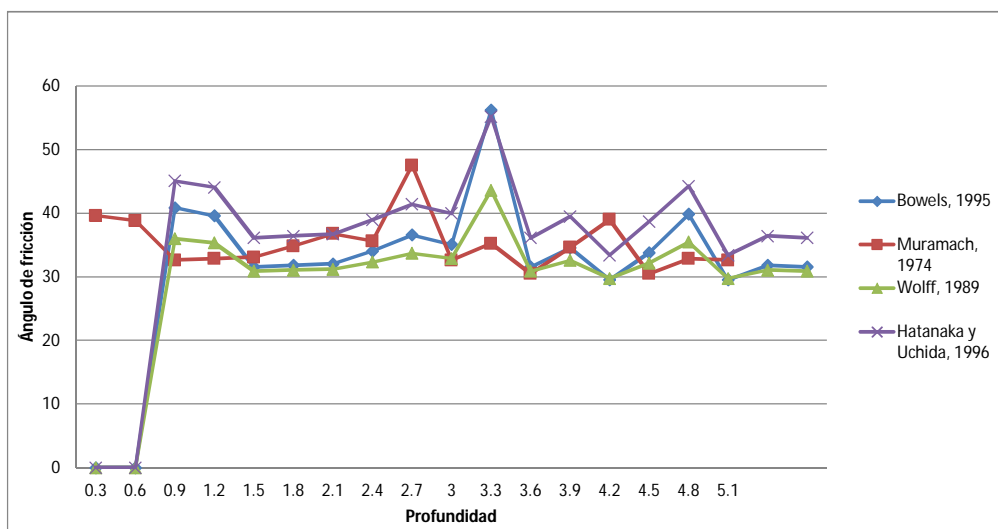


Figura 110 Relación del ángulo de fricción vs profundidad punto 04

CAPACIDAD DE CARGA : TERZAGHI

**DATOS DE ENTRADA.**

Angulo de fricción interna:

Base de la cimentación (B):

Profundidad de cimentación (Df):

Cohesión(c.):

Peso específico (γ)

| ZAPATAS TIPO |       |       |       |       |
|--------------|-------|-------|-------|-------|
| Z-01         | Z-02  | Z-03  | Z-04  | Z-05  |
| 33.04        | 33.27 | 35.05 | 37.13 | 35.90 |
| 1.5          | 1.5   | 1.5   | 1.5   | 1.5   |
| 1.2          | 1.5   | 1.8   | 2.1   | 2.4   |
| 0            | 0     | 0     | 0     | 0     |
| 2.22         | 2.20  | 2.20  | 2.50  | 2.50  |

°  
m.  
m.  
Tn/m3  
Tn/m3

**FORMULAS PARA EL CALCULO DE CAPACIDAD DE CARGA :**

Cimentaciones cuadradas

$$q_u = 1.3cN_c + qN_q + 0.4\gamma BN_\gamma$$

Factores de Capacidad

$$N_q = \tan^2 \left( 45 + \frac{\phi}{2} \right) e^{\pi \tan \phi}$$

$$N_c = (N_q + 1) \cot \phi$$

$$N_\gamma = 2(N_q + 1) \tan \phi$$

Tabla Factores de capacidad de carga

| φ  | N <sub>c</sub> | N <sub>q</sub> | N <sub>γ</sub> | N <sub>q</sub> /N <sub>c</sub> | tan φ | φ  | N <sub>c</sub> | N <sub>q</sub> | N <sub>γ</sub> | N <sub>q</sub> /N <sub>c</sub> | tan φ |
|----|----------------|----------------|----------------|--------------------------------|-------|----|----------------|----------------|----------------|--------------------------------|-------|
| 0  | 5.14           | 1.00           | 0.00           | 0.20                           | 0.00  | 26 | 22.25          | 11.85          | 12.54          | 0.53                           | 0.49  |
| 1  | 5.38           | 1.09           | 0.07           | 0.20                           | 0.02  | 27 | 23.94          | 13.20          | 14.47          | 0.55                           | 0.51  |
| 2  | 5.63           | 1.20           | 0.15           | 0.21                           | 0.03  | 28 | 25.80          | 14.72          | 16.72          | 0.57                           | 0.53  |
| 3  | 5.90           | 1.31           | 0.24           | 0.22                           | 0.05  | 29 | 27.86          | 16.44          | 19.34          | 0.59                           | 0.55  |
| 4  | 6.19           | 1.43           | 0.34           | 0.23                           | 0.07  | 30 | 30.14          | 18.40          | 22.40          | 0.61                           | 0.58  |
| 5  | 6.49           | 1.57           | 0.45           | 0.24                           | 0.09  | 31 | 32.67          | 20.63          | 25.99          | 0.63                           | 0.60  |
| 6  | 6.81           | 1.72           | 0.57           | 0.25                           | 0.11  | 32 | 35.49          | 23.18          | 30.22          | 0.65                           | 0.62  |
| 7  | 7.16           | 1.88           | 0.71           | 0.26                           | 0.12  | 33 | 38.64          | 26.09          | 35.19          | 0.68                           | 0.65  |
| 8  | 7.53           | 2.06           | 0.86           | 0.27                           | 0.14  | 34 | 42.16          | 29.44          | 41.06          | 0.70                           | 0.67  |
| 9  | 7.92           | 2.25           | 1.03           | 0.28                           | 0.16  | 35 | 46.12          | 33.30          | 48.03          | 0.72                           | 0.70  |
| 10 | 8.35           | 2.47           | 1.22           | 0.30                           | 0.18  | 36 | 50.59          | 37.75          | 56.31          | 0.75                           | 0.73  |
| 11 | 8.80           | 2.71           | 1.44           | 0.31                           | 0.19  | 37 | 55.63          | 42.92          | 66.19          | 0.77                           | 0.75  |
| 12 | 9.28           | 2.97           | 1.69           | 0.32                           | 0.21  | 38 | 61.35          | 48.93          | 78.03          | 0.80                           | 0.78  |
| 13 | 9.81           | 3.26           | 1.97           | 0.33                           | 0.23  | 39 | 67.87          | 55.96          | 92.25          | 0.82                           | 0.81  |
| 14 | 10.37          | 3.59           | 2.29           | 0.35                           | 0.25  | 40 | 75.31          | 64.20          | 109.41         | 0.85                           | 0.84  |
| 15 | 10.98          | 3.94           | 2.65           | 0.36                           | 0.27  | 41 | 83.86          | 73.90          | 130.22         | 0.88                           | 0.87  |
| 16 | 11.63          | 4.34           | 3.06           | 0.37                           | 0.29  | 42 | 93.71          | 85.38          | 155.55         | 0.91                           | 0.90  |
| 17 | 12.34          | 4.77           | 3.53           | 0.39                           | 0.31  | 43 | 105.11         | 99.02          | 186.54         | 0.94                           | 0.93  |
| 18 | 13.10          | 5.26           | 4.07           | 0.40                           | 0.32  | 44 | 118.37         | 115.31         | 224.64         | 0.97                           | 0.97  |
| 19 | 13.93          | 5.80           | 4.68           | 0.42                           | 0.34  | 45 | 133.88         | 134.88         | 271.76         | 1.01                           | 1.00  |
| 20 | 14.83          | 6.40           | 5.39           | 0.43                           | 0.36  | 46 | 152.10         | 158.51         | 330.35         | 1.04                           | 1.04  |
| 21 | 15.82          | 7.07           | 6.20           | 0.45                           | 0.38  | 47 | 173.64         | 187.21         | 403.67         | 1.08                           | 1.07  |
| 22 | 16.88          | 7.82           | 7.13           | 0.46                           | 0.40  | 48 | 199.26         | 222.31         | 496.01         | 1.12                           | 1.11  |
| 23 | 18.05          | 8.66           | 8.20           | 0.48                           | 0.42  | 49 | 229.93         | 265.51         | 613.16         | 1.15                           | 1.15  |
| 24 | 19.32          | 9.60           | 9.44           | 0.50                           | 0.45  | 50 | 266.89         | 319.07         | 762.89         | 1.20                           | 1.19  |
| 25 | 20.72          | 10.66          | 10.88          | 0.51                           | 0.47  |    |                |                |                |                                |       |

\* Según Vesic (1973)

Tabla 44 Cálculo de la capacidad admisible Terzaghi Punto 04

|                    | Z-01   | Z-02   | Z-03   | Z-04   | Z-05   |
|--------------------|--------|--------|--------|--------|--------|
| N <sub>q</sub> =   | 26.21  | 26.95  | 33.52  | 43.68  | 37.30  |
| N <sub>c</sub> =   | 41.84  | 42.60  | 49.21  | 59.00  | 52.90  |
| N <sub>γ</sub> =   | 35.39  | 36.68  | 48.45  | 67.67  | 55.45  |
| q <sub>c</sub> =   | 101.24 | 121.21 | 175.39 | 296.98 | 279.23 |
| FS=                | 3.00   | 3.00   | 3.00   | 3.00   | 3.00   |
| q <sub>adm</sub> = | 33.75  | 40.40  | 58.46  | 98.99  | 93.08  |
| q <sub>adm</sub> = | 3.37   | 4.04   | 5.85   | 9.90   | 9.31   |

Tn/m2  
Tn/m2  
kg/cm2

CAPACIDAD DE CARGA : MEYERHOF

**DATOS DE ENTRADA.**

Angulo de fricción interna:  
 Base de la cimentación (B):  
 Longitud de la cimentación (L):  
 Profundidad de cimentación (Df):  
 Cohesión(c.):  
 Peso específico:  
 Inclinación de carga

| ZAPATAS TIPO |       |       |       |       |
|--------------|-------|-------|-------|-------|
| Z-01         | Z-02  | Z-03  | Z-04  | Z-05  |
| 33.04        | 33.27 | 35.05 | 37.13 | 35.90 |
| 1.50         | 1.50  | 1.50  | 1.50  | 1.50  |
| 1.50         | 1.50  | 1.50  | 1.50  | 1.50  |
| 1.20         | 1.50  | 1.80  | 2.10  | 2.40  |
| 0.00         | 0.00  | 0.00  | 0.00  | 0.00  |
| 2.22         | 2.20  | 2.20  | 2.50  | 2.50  |
| 0.00         | 0.00  | 0.00  | 0.00  | 0.00  |

**FORMULAS PARA EL RESPECTIVO CÁLCULO :**

$$q_u = cN_c F_{cs} F_{cd} F_{ci} + qN_q F_{qs} F_{qd} F_{qi} + \frac{1}{2} \gamma B N_\gamma F_{\gamma s} F_{\gamma d} F_{\gamma i}$$

$$N_q = \tan^2 \left( 45 + \frac{\varphi}{2} \right) e^{\pi \tan \varphi}$$

$$N_c = (N_q + 1) \cot \varphi$$

$$N_\gamma = 2(N_q + 1) \tan \varphi$$

**FACTORES DE FORMA**

$$F_{cs} = 1 + \frac{B N_{q_i}}{L N_c}$$

$$F_{qs} = 1 + \frac{B}{L} \tan \varphi$$

$$F_{\gamma s} = 1 - 0.4 \frac{B}{L}$$

**FACTORES DE INCLINACION**

$$F_{ci} = F_{qi} = \left( 1 - \frac{\beta^\circ}{90^\circ} \right)^2$$

$$F_{\gamma i} = \left( 1 - \frac{\beta}{\varphi} \right)^2$$

**FACTORES DE PROFUNDIDAD**

donde L = longitud de la cimentacion (L > B)

$$F_{cd} = 1 + 0.4 \frac{D_f}{B}$$

$$F_{qd} = 1 + 2 \tan \varphi (1 - \text{sen } \varphi)^2 \frac{D_f}{B}$$

$$F_{\gamma d} = 1$$

(b):  $D_f/B > 1$

$$F_{cd} = 1 + 0.4 \tan^{-1} \left( \frac{D_f}{B} \right)$$

$$F_{qd} = 1 + 2 \tan \varphi (1 - \text{sen } \varphi)^2 \tan^{-1} \left( \frac{D_f}{B} \right)$$

$$F_{\gamma d} = 1$$

Tabla 45 Cálculo de la capacidad admisible Meyerhof Punto 04

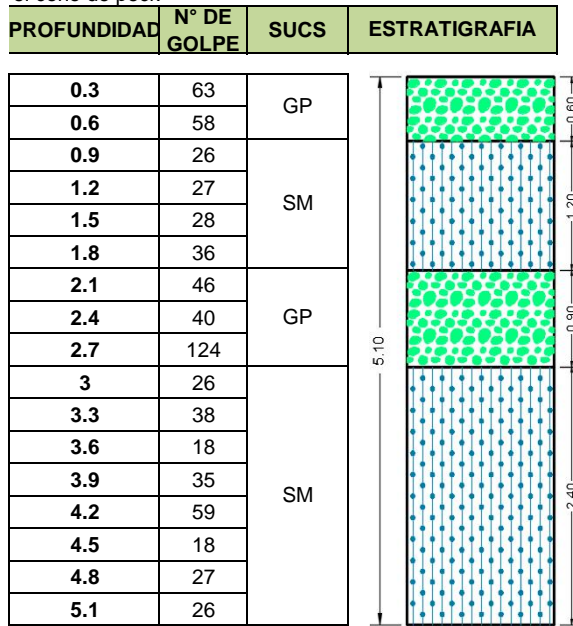
|           | Z-01   | Z-02   | Z-03   | Z-04   | Z-05   |
|-----------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Nq        | 26.21  | 26.95  | 33.52  | 43.68  | 37.30  |
| Nc        | 41.84  | 42.60  | 49.21  | 59.00  | 52.90  |
| Ny        | 35.39  | 36.68  | 48.45  | 67.67  | 55.45  |
| Fcs       | 1.63   | 1.63   | 1.68   | 1.74   | 1.71   |
| Fcd       | 1.32   | 1.40   | 1.35   | 1.38   | 1.40   |
| Fci = Fqi | 1.00   | 1.00   | 1.00   | 1.00   | 1.00   |
| Fqs       | 1.65   | 1.66   | 1.70   | 1.76   | 1.72   |
| Fqd       | 1.22   | 1.27   | 1.22   | 1.23   | 1.25   |
| Fys       | 0.60   | 0.60   | 0.60   | 0.60   | 0.60   |
| Fyd       | 1.00   | 1.00   | 1.00   | 1.00   | 1.00   |
| Fyi       | 1.00   | 1.00   | 1.00   | 1.00   | 1.00   |
| qc=       | 197.49 | 210.96 | 263.76 | 358.45 | 303.63 |
| FS        | 3.00   | 3.00   | 3.00   | 3.00   | 3.00   |
| qadm=     | 65.83  | 70.32  | 87.92  | 119.48 | 101.21 |
| qadm=     | 6.58   | 7.03   | 8.79   | 11.95  | 10.12  |



**Tabla 46** Resumen de resultados de capacidad admisible Punto 04

| CAPACIDAD DE CARGA (qadm) |             |             |             |              |              |        |
|---------------------------|-------------|-------------|-------------|--------------|--------------|--------|
| TIPO                      | Z-01        | Z-02        | Z-03        | Z-04         | Z-05         |        |
| B                         | 1.50        | 1.50        | 1.50        | 1.50         | 1.50         |        |
| L                         | 1.50        | 1.50        | 1.50        | 1.50         | 1.50         |        |
| Df                        | 1.20        | 1.50        | 1.80        | 2.10         | 2.40         |        |
| Ø (fricción)              | 33.04       | 33.27       | 35.05       | 37.13        | 35.90        |        |
| <b>TERZAGHI</b>           | <b>3.37</b> | <b>4.04</b> | <b>5.85</b> | <b>9.90</b>  | <b>9.31</b>  | kg/cm2 |
| <b>MEYERHOF</b>           | <b>6.58</b> | <b>7.03</b> | <b>8.79</b> | <b>11.95</b> | <b>10.12</b> | kg/cm2 |

Para determinar la estratigrafía se realizó mediante la cantidad de golpes obtenidos de la prueba de SPT con el cono de peck



**Figura 111** Estratigrafía del suelo del Punto 04

Procedimiento de Calculo **Punto 05**

Tabla 47 Calculo del angulo de friccion del punto 05

| PROFUNDIDAD | N° DE GOLPES PECK | NSTP= 0.5°C (arenas y gravas) | $N_{60}=1.10 \times N_{spt}$ | $C_n=(1+N_{spt})/(N_{60})$ | $\phi=0.36*(N)_{70}+25$ (Bowels, 1995) | $\phi=3.5*\sqrt{(N_{spt})+20}$ (Muramach, 1974) | $\phi=27.1+0.3 N_{spt}-0.00054N_{spt}^2$ Wolff, 1989 | $\phi=\sqrt{(20*N_{spt})+20}$ (Hatanaka y Uchida, 1996) |
|-------------|-------------------|-------------------------------|------------------------------|----------------------------|--|---|--|---|
| 0.3         | 61                | 30.50                         | 33.55                        | 0.91                       | 40.37                                  | 39.33   | 35.75  | 44.70   |
| 0.6         | 80                | 40.00                         | 44.00                        | 0.91                       | 45.16                                  | 42.14   | 38.24  | 48.28   |
| 0.9         | 31                | 15.50                         | 17.05                        | 0.91                       | 32.81                                  | 33.78   | 31.62  | 37.61   |
| 1.2         | 26                | 13.00                         | 14.30                        | 0.91                       | 31.55                                  | 32.62   | 30.91  | 36.12   |
| 1.5         | 17                | 8.50                          | 9.35                         | 0.91                       | 29.28                                  | 30.20   | 29.61  | 33.04   |
| 1.8         | 9                 | 4.50                          | 4.95                         | 0.91                       | 27.27                                  | 27.42   | 28.44  | 29.49   |
| 2.1         | 13                | 6.50                          | 7.15                         | 0.91                       | 28.28                                  | 28.92   | 29.03  | 31.40   |
| 2.4         | 12                | 6.00                          | 6.60                         | 0.91                       | 28.02                                  | 28.57   | 28.88  | 30.95   |
| 2.7         | 30                | 15.00                         | 16.50                        | 0.91                       | 32.56                                  | 33.56   | 31.48  | 37.32   |
| 3           | 21                | 10.50                         | 11.55                        | 0.91                       | 30.29                                  | 31.34   | 30.19  | 34.49   |
| 3.3         | 15                | 7.50                          | 8.25                         | 0.91                       | 28.78                                  | 29.59   | 29.32  | 32.25   |
| 3.6         | 27                | 13.50                         | 14.85                        | 0.91                       | 31.80                                  | 32.86   | 31.05  | 36.43   |
| 3.9         | 81                | 40.50                         | 44.55                        | 0.91                       | 45.41                                  | 42.27   | 38.36  | 48.46   |
| 4.2         | 55                | 27.50                         | 30.25                        | 0.91                       | 38.86                                  | 38.35   | 34.94  | 43.45   |
| 4.5         | 69                | 34.50                         | 37.95                        | 0.91                       | 42.39                                  | 40.56   | 36.81  | 46.27   |
| 4.8         | 41                | 20.50                         | 22.55                        | 0.91                       | 35.33                                  | 35.85   | 33.02  | 40.25   |
| 5.1         | 42                | 21                            | 23.10                        | 0.91                       | 35.58                                  | 36.04   | 33.16  | 40.49   |

Resultados del ensayo del SPT, para determinar el ángulo de fricción.

En el siguiente grafico se muestra el resultado del angulo de friccion vs profundidad por autores Bowels, Muramach, Wolff, Hatanaka y Uchida

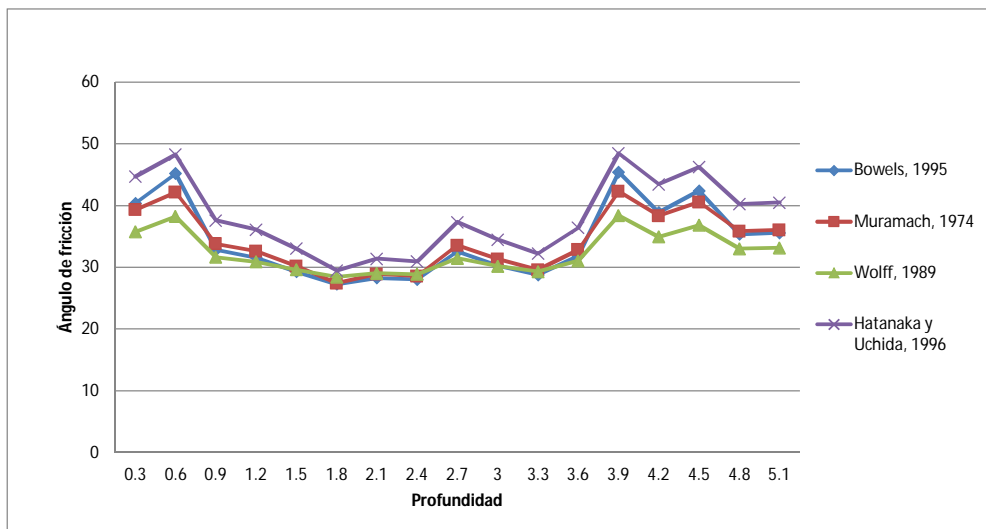


Figura 112 Relación del ángulo de fricción vs profundidad punto 05

CAPACIDAD DE CARGA : TERZAGHI

**DATOS DE ENTRADA.**

Angulo de fricción interna:

Base de la cimentación (B):

Profundidad de cimentación (Df):

Cohesión(c.):

Peso específico (γ)

| ZAPATAS TIPO |       |       |       |       |
|--------------|-------|-------|-------|-------|
| Z-01         | Z-02  | Z-03  | Z-04  | Z-05  |
| 32.80        | 30.53 | 28.15 | 29.41 | 29.11 |
| 1.5          | 1.5   | 1.5   | 1.5   | 1.5   |
| 1.2          | 1.5   | 1.8   | 2.1   | 2.4   |
| 0            | 0     | 0     | 0     | 0     |
| 2.35         | 2.14  | 2.14  | 2.14  | 2.14  |

°  
m.  
m.  
Tn/m3  
Tn/m3

**FORMULAS PARA EL CALCULO DE CAPACIDAD DE CARGA :**

Cimentaciones cuadradas

$$q_u = 1.3cN_c + qN_q + 0.4\gamma BN_\gamma$$

Factores de Capacidad

$$N_q = \tan^2 \left( 45 + \frac{\phi}{2} \right) e^{\pi \tan \phi}$$

$$N_c = (N_q + 1) \cot \phi$$

$$N_\gamma = 2(N_q + 1) \tan \phi$$

Tabla Factores de capacidad de carga

| φ  | N <sub>c</sub> | N <sub>q</sub> | N <sub>γ</sub> | N <sub>q</sub> /N <sub>c</sub> | tan φ | φ  | N <sub>c</sub> | N <sub>q</sub> | N <sub>γ</sub> | N <sub>q</sub> /N <sub>c</sub> | tan φ |
|----|----------------|----------------|----------------|--------------------------------|-------|----|----------------|----------------|----------------|--------------------------------|-------|
| 0  | 5.14           | 1.00           | 0.00           | 0.20                           | 0.00  | 26 | 22.25          | 11.85          | 12.54          | 0.53                           | 0.49  |
| 1  | 5.38           | 1.09           | 0.07           | 0.20                           | 0.02  | 27 | 23.94          | 13.20          | 14.47          | 0.55                           | 0.51  |
| 2  | 5.63           | 1.20           | 0.15           | 0.21                           | 0.03  | 28 | 25.80          | 14.72          | 16.72          | 0.57                           | 0.53  |
| 3  | 5.90           | 1.31           | 0.24           | 0.22                           | 0.05  | 29 | 27.86          | 16.44          | 19.34          | 0.59                           | 0.55  |
| 4  | 6.19           | 1.43           | 0.34           | 0.23                           | 0.07  | 30 | 30.14          | 18.40          | 22.40          | 0.61                           | 0.58  |
| 5  | 6.49           | 1.57           | 0.45           | 0.24                           | 0.09  | 31 | 32.67          | 20.63          | 25.99          | 0.63                           | 0.60  |
| 6  | 6.81           | 1.72           | 0.57           | 0.25                           | 0.11  | 32 | 35.49          | 23.18          | 30.22          | 0.65                           | 0.62  |
| 7  | 7.16           | 1.88           | 0.71           | 0.26                           | 0.12  | 33 | 38.64          | 26.09          | 35.19          | 0.68                           | 0.65  |
| 8  | 7.53           | 2.06           | 0.86           | 0.27                           | 0.14  | 34 | 42.16          | 29.44          | 41.06          | 0.70                           | 0.67  |
| 9  | 7.92           | 2.25           | 1.03           | 0.28                           | 0.16  | 35 | 46.12          | 33.30          | 48.03          | 0.72                           | 0.70  |
| 10 | 8.35           | 2.47           | 1.22           | 0.30                           | 0.18  | 36 | 50.59          | 37.75          | 56.31          | 0.75                           | 0.73  |
| 11 | 8.80           | 2.71           | 1.44           | 0.31                           | 0.19  | 37 | 55.63          | 42.92          | 66.19          | 0.77                           | 0.75  |
| 12 | 9.28           | 2.97           | 1.69           | 0.32                           | 0.21  | 38 | 61.35          | 48.93          | 78.03          | 0.80                           | 0.78  |
| 13 | 9.81           | 3.26           | 1.97           | 0.33                           | 0.23  | 39 | 67.87          | 55.96          | 92.25          | 0.82                           | 0.81  |
| 14 | 10.37          | 3.59           | 2.29           | 0.35                           | 0.25  | 40 | 75.31          | 64.20          | 109.41         | 0.85                           | 0.84  |
| 15 | 10.98          | 3.94           | 2.65           | 0.36                           | 0.27  | 41 | 83.86          | 73.90          | 130.22         | 0.88                           | 0.87  |
| 16 | 11.63          | 4.34           | 3.06           | 0.37                           | 0.29  | 42 | 93.71          | 85.38          | 155.55         | 0.91                           | 0.90  |
| 17 | 12.34          | 4.77           | 3.53           | 0.39                           | 0.31  | 43 | 105.11         | 99.02          | 186.54         | 0.94                           | 0.93  |
| 18 | 13.10          | 5.26           | 4.07           | 0.40                           | 0.32  | 44 | 118.37         | 115.31         | 224.64         | 0.97                           | 0.97  |
| 19 | 13.93          | 5.80           | 4.68           | 0.42                           | 0.34  | 45 | 133.88         | 134.88         | 271.76         | 1.01                           | 1.00  |
| 20 | 14.83          | 6.40           | 5.39           | 0.43                           | 0.36  | 46 | 152.10         | 158.51         | 330.35         | 1.04                           | 1.04  |
| 21 | 15.82          | 7.07           | 6.20           | 0.45                           | 0.38  | 47 | 173.64         | 187.21         | 403.67         | 1.08                           | 1.07  |
| 22 | 16.88          | 7.82           | 7.13           | 0.46                           | 0.40  | 48 | 199.26         | 222.31         | 496.01         | 1.12                           | 1.11  |
| 23 | 18.05          | 8.66           | 8.20           | 0.48                           | 0.42  | 49 | 229.93         | 265.51         | 613.16         | 1.15                           | 1.15  |
| 24 | 19.32          | 9.60           | 9.44           | 0.50                           | 0.45  | 50 | 266.89         | 319.07         | 762.89         | 1.20                           | 1.19  |
| 25 | 20.72          | 10.66          | 10.88          | 0.51                           | 0.47  |    |                |                |                |                                |       |

\* Según Vesic (1973)

Tabla 46 Cálculo de la capacidad admisible Terzaghi Punto 05

|                    | Z-01   | Z-02  | Z-03  | Z-04  | Z-05   |
|--------------------|--------|-------|-------|-------|--------|
| N <sub>q</sub> =   | 25.48  | 19.56 | 14.97 | 17.21 | 16.64  |
| N <sub>c</sub> =   | 41.09  | 34.85 | 29.85 | 32.31 | 31.69  |
| N <sub>γ</sub> =   | 34.13  | 24.25 | 17.10 | 20.53 | 19.65  |
| q <sub>c</sub> =   | 103.94 | 83.53 | 72.31 | 94.91 | 102.30 |
| FS=                | 3.00   | 3.00  | 3.00  | 3.00  | 3.00   |
| q <sub>adm</sub> = | 34.65  | 27.84 | 24.10 | 31.64 | 34.10  |
| q <sub>adm</sub> = | 3.46   | 2.78  | 2.41  | 3.16  | 3.41   |

Tn/m2  
Tn/m2  
kg/cm2

CAPACIDAD DE CARGA : MEYERHOF

**DATOS DE ENTRADA.**

Angulo de fricción interna:  
 Base de la cimentación (B):  
 Longitud de la cimentación (L):  
 Profundidad de cimentación (Df):  
 Cohesión(c.):  
 Peso específico:  
 Inclinacion de carga

| ZAPATAS TIPO |       |       |       |       |
|--------------|-------|-------|-------|-------|
| Z-01         | Z-02  | Z-03  | Z-04  | Z-05  |
| 32.80        | 30.53 | 28.15 | 29.41 | 29.11 |
| 1.50         | 1.50  | 1.50  | 1.50  | 1.50  |
| 1.50         | 1.50  | 1.50  | 1.50  | 1.50  |
| 1.20         | 1.50  | 1.80  | 2.10  | 2.40  |
| 0.00         | 0.00  | 0.00  | 0.00  | 0.00  |
| 2.35         | 2.14  | 2.14  | 2.14  | 2.14  |
| 0.00         | 0.00  | 0.00  | 0.00  | 0.00  |

**FORMULAS PARA EL RESPECTIVO CÁLCULO :**

$$q_u = cN_c F_{cs} F_{cd} F_{ci} + qN_q F_{qs} F_{qd} F_{qi} + \frac{1}{2} \gamma B N_\gamma F_{\gamma s} F_{\gamma d} F_{\gamma i}$$

$$N_q = \tan^2 \left( 45 + \frac{\varphi}{2} \right) e^{\pi \tan \varphi}$$

$$N_c = (N_q + 1) \cot \varphi$$

$$N_\gamma = 2(N_q + 1) \tan \varphi$$

**FACTORES DE FORMA**

$$F_{cs} = 1 + \frac{B N_{q_i}}{L N_c}$$

$$F_{qs} = 1 + \frac{B}{L} \tan \varphi$$

$$F_{\gamma s} = 1 - 0.4 \frac{B}{L}$$

**FACTORES DE INCLINACION**

$$F_{ci} = F_{qi} = \left( 1 - \frac{\beta^\circ}{90^\circ} \right)^2$$

$$F_{\gamma i} = \left( 1 - \frac{\beta}{\varphi} \right)^2$$

**FACTORES DE PROFUNDIDAD**

donde L = longitud de la cimentacion (L > B)

$$F_{cd} = 1 + 0.4 \frac{D_f}{B}$$

$$F_{qd} = 1 + 2 \tan \varphi (1 - \text{sen } \varphi)^2 \frac{D_f}{B}$$

$$F_{\gamma d} = 1$$

(b):  $D_f/B > 1$

$$F_{cd} = 1 + 0.4 \tan^{-1} \left( \frac{D_f}{B} \right)$$

$$F_{qd} = 1 + 2 \tan \varphi (1 - \text{sen } \varphi)^2 \tan^{-1} \left( \frac{D_f}{B} \right)$$

$$F_{\gamma d} = 1$$

Tabla 49 Calculo de la capacidad admisible Meyerhof Punto 05

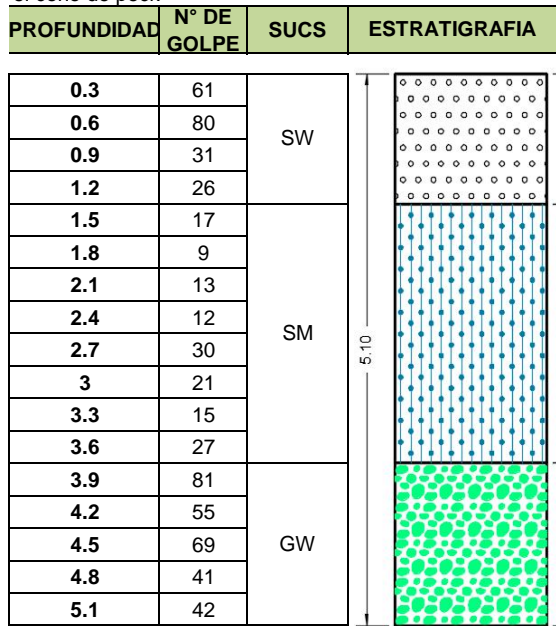
|           | Z-01   | Z-02   | Z-03   | Z-04   | Z-05   |
|-----------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Nq        | 25.48  | 19.56  | 14.97  | 17.21  | 16.64  |
| Nc        | 41.09  | 34.85  | 29.85  | 32.31  | 31.69  |
| Ny        | 34.13  | 24.25  | 17.10  | 20.53  | 19.65  |
| Fcs       | 1.62   | 1.56   | 1.50   | 1.53   | 1.53   |
| Fcd       | 1.32   | 1.40   | 1.35   | 1.38   | 1.40   |
| Fci = Fqi | 1.00   | 1.00   | 1.00   | 1.00   | 1.00   |
| Fqs       | 1.64   | 1.59   | 1.54   | 1.56   | 1.56   |
| Fqd       | 1.22   | 1.29   | 1.26   | 1.28   | 1.30   |
| Fys       | 0.60   | 0.60   | 0.60   | 0.60   | 0.60   |
| Fyd       | 1.00   | 1.00   | 1.00   | 1.00   | 1.00   |
| Fyi       | 1.00   | 1.00   | 1.00   | 1.00   | 1.00   |
| qc=       | 191.33 | 147.19 | 106.22 | 126.23 | 122.94 |
| FS        | 3.00   | 3.00   | 3.00   | 3.00   | 3.00   |
| qadm=     | 63.78  | 49.06  | 35.41  | 42.08  | 40.98  |
| qadm=     | 6.38   | 4.91   | 3.54   | 4.21   | 4.10   |



**Tabla 50** Resumen de resultados de capacidad admisible Punto 05

| CAPACIDAD DE CARGA (qadm) |             |             |             |             |             |                    |
|---------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------------------|
| TIPO                      | Z-01        | Z-02        | Z-03        | Z-04        | Z-05        |                    |
| B                         | 1.50        | 1.50        | 1.50        | 1.50        | 1.50        |                    |
| L                         | 1.50        | 1.50        | 1.50        | 1.50        | 1.50        |                    |
| Df                        | 1.20        | 1.50        | 1.80        | 2.10        | 2.40        |                    |
| Ø (fricción)              | 32.80       | 30.53       | 28.15       | 29.41       | 29.11       |                    |
| <b>TERZAGHI</b>           | <b>3.46</b> | <b>2.78</b> | <b>2.41</b> | <b>3.16</b> | <b>3.41</b> | kg/cm <sup>2</sup> |
| <b>MEYERHOF</b>           | <b>6.38</b> | <b>4.91</b> | <b>3.54</b> | <b>4.21</b> | <b>4.10</b> | kg/cm <sup>2</sup> |

Para determinar la estratigrafía se realizó mediante la cantidad de golpes obtenidos de la prueba de SPT con el cono de peck



**Figura 113** Estratigrafía del suelo del Punto 05

Procedimiento de Calculo **Punto 06**

Tabla 51 Calculo del angulo de friccion del punto 06

| PROFUNDIDAD | N° DE GOLPES PECK | NSTP= 0.5°C (arenas y gravas) | $N_{60}=1.10 \times N_{spt}$ | $C_n=(1+N_{spt})/(N_{60})$ | $\phi=0.36*(N)_{70}+25$ (Bowels, 1995) | $\phi=3.5*\sqrt{(N_{spt})+20}$ (Muramach, 1974) | $\phi=27.1+0.3 N_{spt}-0.00054N_{spt}^2$ Wolff, 1989 | $\phi=\sqrt{(20*N_{spt})+20}$ (Hatanaka y Uchida, 1996) |
|-------------|-------------------|-------------------------------|------------------------------|----------------------------|--|---|--|---|
| 0.3         | 149               | 74.50                         | 81.95                        | 0.91                       | 62.55                                  | 50.21   | 46.45  | 58.60   |
| 0.6         | 208               | 104.00                        | 114.40                       | 0.91                       | 77.42                                  | 55.69   | 52.46  | 65.61   |
| 0.9         | 263               | 131.50                        | 144.65                       | 0.91                       | 91.28                                  | 60.14   | 57.21  | 71.28   |
| 1.2         | 117               | 58.50                         | 64.35                        | 0.91                       | 54.48                                  | 46.77   | 42.80  | 54.21   |
| 1.5         | 94                | 47.00                         | 51.70                        | 0.91                       | 48.69                                  | 43.99   | 40.01  | 50.66   |
| 1.8         | 23                | 11.50                         | 12.65                        | 0.91                       | 30.80                                  | 31.87   | 30.48  | 35.17   |
| 2.1         | 55                | 27.50                         | 30.25                        | 0.91                       | 38.86                                  | 38.35   | 34.94  | 43.45   |
| 2.4         | 29                | 14.50                         | 15.95                        | 0.91                       | 32.31                                  | 33.33   | 31.34  | 37.03   |
| 2.7         | 72                | 36.00                         | 39.60                        | 0.91                       | 43.14                                  | 41.00   | 37.20  | 46.83   |
| 3           | 82                | 41.00                         | 45.10                        | 0.91                       | 45.66                                  | 42.41   | 38.49  | 48.64   |
| 3.3         | 37                | 18.50                         | 20.35                        | 0.91                       | 34.32                                  | 35.05   | 32.47  | 39.24   |
| 3.6         | 28                | 14.00                         | 15.40                        | 0.91                       | 32.06                                  | 33.10   | 31.19  | 36.73   |
| 3.9         | 19                | 9.50                          | 10.45                        | 0.91                       | 29.79                                  | 30.79   | 29.90  | 33.78   |
| 4.2         | 39                | 19.50                         | 21.45                        | 0.91                       | 34.83                                  | 35.46   | 32.74  | 39.75   |
| 4.5         | 34                | 17.00                         | 18.70                        | 0.91                       | 33.57                                  | 34.43   | 32.04  | 38.44   |
| 4.8         | 30                | 15.00                         | 16.50                        | 0.91                       | 32.56                                  | 33.56   | 31.48  | 37.32   |
| 5.1         | 39                | 20                            | 21.45                        | 0.91                       | 34.83                                  | 35.46   | 32.74  | 39.75   |

Resultados del ensayo del SPT, para determinar el ángulo de fricción.

En el siguiente grafico se muestra el resultado del angulo de friccion vs profundidad por autores Bowels, Muramach, Wolff, Hatanaka y Uchida

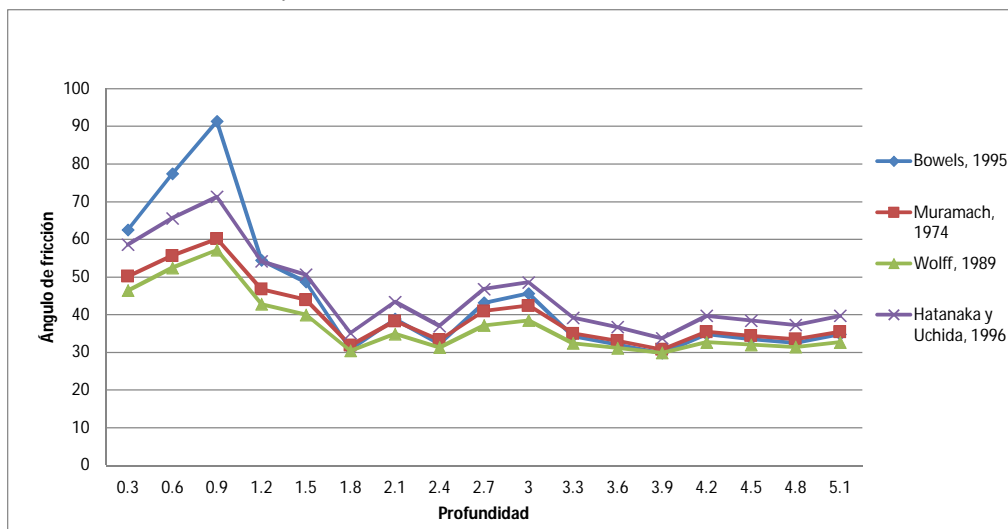


Figura 114 Relación del ángulo de fricción vs profundidad punto 06

CAPACIDAD DE CARGA : TERZAGHI

**DATOS DE ENTRADA.**

|                                  |       |       |       |       |       |       |
|----------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Angulo de fricción interna:      | 49.57 | 45.84 | 32.08 | 38.90 | 33.50 | °     |
| Base de la cimentación (B):      | 1.5   | 1.5   | 1.5   | 1.5   | 1.5   | m.    |
| Profundidad de cimentación (Df): | 1.2   | 1.5   | 1.8   | 2.1   | 2.4   | m.    |
| Cohesión(c.):                    | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | Tn/m3 |
| Peso específico (γ)              | 0.00  | 0.00  | 0.00  | 0.00  | 0.00  | Tn/m3 |

**FORMULAS PARA EL CALCULO DE CAPACIDAD DE CARGA :**

Cimentaciones cuadradas

$$q_u = 1.3cN_c + qN_q + 0.4\gamma BN_\gamma$$

Factores de Capacidad

$$N_q = \tan^2 \left( 45 + \frac{\phi}{2} \right) e^{\pi \tan \phi}$$

$$N_c = (N_q + 1) \cot \phi$$

$$N_\gamma = 2(N_q + 1) \tan \phi$$

Tabla Factores de capacidad de carga

| φ  | N <sub>c</sub> | N <sub>q</sub> | N <sub>γ</sub> | N <sub>q</sub> /N <sub>c</sub> | tan φ | φ  | N <sub>c</sub> | N <sub>q</sub> | N <sub>γ</sub> | N <sub>q</sub> /N <sub>c</sub> | tan φ |
|----|----------------|----------------|----------------|--------------------------------|-------|----|----------------|----------------|----------------|--------------------------------|-------|
| 0  | 5.14           | 1.00           | 0.00           | 0.20                           | 0.00  | 26 | 22.25          | 11.85          | 12.54          | 0.53                           | 0.49  |
| 1  | 5.38           | 1.09           | 0.07           | 0.20                           | 0.02  | 27 | 23.94          | 13.20          | 14.47          | 0.55                           | 0.51  |
| 2  | 5.63           | 1.20           | 0.15           | 0.21                           | 0.03  | 28 | 25.80          | 14.72          | 16.72          | 0.57                           | 0.53  |
| 3  | 5.90           | 1.31           | 0.24           | 0.22                           | 0.05  | 29 | 27.86          | 16.44          | 19.34          | 0.59                           | 0.55  |
| 4  | 6.19           | 1.43           | 0.34           | 0.23                           | 0.07  | 30 | 30.14          | 18.40          | 22.40          | 0.61                           | 0.58  |
| 5  | 6.49           | 1.57           | 0.45           | 0.24                           | 0.09  | 31 | 32.67          | 20.63          | 25.99          | 0.63                           | 0.60  |
| 6  | 6.81           | 1.72           | 0.57           | 0.25                           | 0.11  | 32 | 35.49          | 23.18          | 30.22          | 0.65                           | 0.62  |
| 7  | 7.16           | 1.88           | 0.71           | 0.26                           | 0.12  | 33 | 38.64          | 26.09          | 35.19          | 0.68                           | 0.65  |
| 8  | 7.53           | 2.06           | 0.86           | 0.27                           | 0.14  | 34 | 42.16          | 29.44          | 41.06          | 0.70                           | 0.67  |
| 9  | 7.92           | 2.25           | 1.03           | 0.28                           | 0.16  | 35 | 46.12          | 33.30          | 48.03          | 0.72                           | 0.70  |
| 10 | 8.35           | 2.47           | 1.22           | 0.30                           | 0.18  | 36 | 50.59          | 37.75          | 56.31          | 0.75                           | 0.73  |
| 11 | 8.80           | 2.71           | 1.44           | 0.31                           | 0.19  | 37 | 55.63          | 42.92          | 66.19          | 0.77                           | 0.75  |
| 12 | 9.28           | 2.97           | 1.69           | 0.32                           | 0.21  | 38 | 61.35          | 48.93          | 78.03          | 0.80                           | 0.78  |
| 13 | 9.81           | 3.26           | 1.97           | 0.33                           | 0.23  | 39 | 67.87          | 55.96          | 92.25          | 0.82                           | 0.81  |
| 14 | 10.37          | 3.59           | 2.29           | 0.35                           | 0.25  | 40 | 75.31          | 64.20          | 109.41         | 0.85                           | 0.84  |
| 15 | 10.98          | 3.94           | 2.65           | 0.36                           | 0.27  | 41 | 83.86          | 73.90          | 130.22         | 0.88                           | 0.87  |
| 16 | 11.63          | 4.34           | 3.06           | 0.37                           | 0.29  | 42 | 93.71          | 85.38          | 155.55         | 0.91                           | 0.90  |
| 17 | 12.34          | 4.77           | 3.53           | 0.39                           | 0.31  | 43 | 105.11         | 99.02          | 186.54         | 0.94                           | 0.93  |
| 18 | 13.10          | 5.26           | 4.07           | 0.40                           | 0.32  | 44 | 118.37         | 115.31         | 224.64         | 0.97                           | 0.97  |
| 19 | 13.93          | 5.80           | 4.68           | 0.42                           | 0.34  | 45 | 133.88         | 134.88         | 271.76         | 1.01                           | 1.00  |
| 20 | 14.83          | 6.40           | 5.39           | 0.43                           | 0.36  | 46 | 152.10         | 158.51         | 330.35         | 1.04                           | 1.04  |
| 21 | 15.82          | 7.07           | 6.20           | 0.45                           | 0.38  | 47 | 173.64         | 187.21         | 403.67         | 1.08                           | 1.07  |
| 22 | 16.88          | 7.82           | 7.13           | 0.46                           | 0.40  | 48 | 199.26         | 222.31         | 496.01         | 1.12                           | 1.11  |
| 23 | 18.05          | 8.66           | 8.20           | 0.48                           | 0.42  | 49 | 229.93         | 265.51         | 613.16         | 1.15                           | 1.15  |
| 24 | 19.32          | 9.60           | 9.44           | 0.50                           | 0.45  | 50 | 266.89         | 319.07         | 762.89         | 1.20                           | 1.19  |
| 25 | 20.72          | 10.66          | 10.88          | 0.51                           | 0.47  |    |                |                |                |                                |       |

\* Según Vesic (1973)

Tabla 52 Cálculo de la capacidad admisible Terzaghi Punto 06

|                    | Z-01   | Z-02   | Z-03  | Z-04  | Z-05  |        |
|--------------------|--------|--------|-------|-------|-------|--------|
| N <sub>q</sub> =   | 294.33 | 154.34 | 23.39 | 55.22 | 27.71 |        |
| N <sub>c</sub> =   | 251.65 | 150.87 | 38.91 | 69.67 | 43.37 |        |
| N <sub>γ</sub> =   | 693.17 | 319.90 | 30.57 | 90.73 | 38.00 |        |
| q <sub>c</sub> =   | 0.00   | 0.00   | 0.00  | 0.00  | 0.00  | Tn/m2  |
| FS=                | 3.00   | 3.00   | 3.00  | 3.00  | 3.00  |        |
| q <sub>adm</sub> = | 0.00   | 0.00   | 0.00  | 0.00  | 0.00  | Tn/m2  |
| q <sub>adm</sub> = | 0.00   | 0.00   | 0.00  | 0.00  | 0.00  | kg/cm2 |

CAPACIDAD DE CARGA : MEYERHOF

**DATOS DE ENTRADA.**

Angulo de fricción interna:  
 Base de la cimentación (B):  
 Longitud de la cimentación (L):  
 Profundidad de cimentación (Df):  
 Cohesión(c.):  
 Peso específico:  
 Inclinacion de carga

| ZAPATAS TIPO |       |       |       |       |
|--------------|-------|-------|-------|-------|
| Z-01         | Z-02  | Z-03  | Z-04  | Z-05  |
| 49.57        | 45.84 | 32.08 | 38.90 | 33.50 |
| 1.50         | 1.50  | 1.50  | 1.50  | 1.50  |
| 1.50         | 1.50  | 1.50  | 1.50  | 1.50  |
| 1.20         | 1.50  | 1.80  | 2.10  | 2.40  |
| 0.00         | 0.00  | 0.00  | 0.00  | 0.00  |
| 0.00         | 0.00  | 0.00  | 0.00  | 0.00  |
| 0.00         | 0.00  | 0.00  | 0.00  | 0.00  |

**FORMULAS PARA EL RESPECTIVO CÁLCULO :**

$$q_u = cN_c F_{cs} F_{cd} F_{ci} + qN_q F_{qs} F_{qd} F_{qi} + \frac{1}{2} \gamma B N_\gamma F_{\gamma s} F_{\gamma d} F_{\gamma i}$$

$$N_q = \tan^2 \left( 45 + \frac{\varphi}{2} \right) e^{\pi \tan \varphi}$$

$$N_c = (N_q + 1) \cot \varphi$$

$$N_\gamma = 2(N_q + 1) \tan \varphi$$

**FACTORES DE FORMA**

$$F_{cs} = 1 + \frac{B N_{q_i}}{L N_c}$$

$$F_{qs} = 1 + \frac{B}{L} \tan \varphi$$

$$F_{\gamma s} = 1 - 0.4 \frac{B}{L}$$

**FACTORES DE INCLINACION**

$$F_{ci} = F_{qi} = \left( 1 - \frac{\beta^\circ}{90^\circ} \right)^2$$

$$F_{\gamma i} = \left( 1 - \frac{\beta}{\varphi} \right)^2$$

**FACTORES DE PROFUNDIDAD**

donde L = longitud de la cimentacion (L > B)

$$F_{cd} = 1 + 0.4 \frac{D_f}{B}$$

$$F_{qd} = 1 + 2 \tan \varphi (1 - \text{sen } \varphi)^2 \frac{D_f}{B}$$

$$F_{\gamma d} = 1$$

(b):  $D_f/B > 1$

$$F_{cd} = 1 + 0.4 \tan^{-1} \left( \frac{D_f}{B} \right)$$

$$F_{qd} = 1 + 2 \tan \varphi (1 - \text{sen } \varphi)^2 \tan^{-1} \left( \frac{D_f}{B} \right)$$

$$F_{\gamma d} = 1$$

Tabla 53 Calculo de la capacidad admisible Meyerhof Punto 06

|           | Z-01    | Z-02    | Z-03   | Z-04   | Z-05   |
|-----------|---------|---------|--------|--------|--------|
| Nq        | 294.33  | 154.34  | 23.39  | 55.22  | 27.71  |
| Nc        | 251.65  | 150.87  | 38.91  | 69.67  | 43.37  |
| Ny        | 693.17  | 319.90  | 30.57  | 90.73  | 38.00  |
| Fcs       | 2.17    | 2.02    | 1.60   | 1.79   | 1.64   |
| Fcd       | 1.32    | 1.40    | 1.35   | 1.38   | 1.40   |
| Fci = Fqi | 1.00    | 1.00    | 1.00   | 1.00   | 1.00   |
| Fqs       | 2.17    | 2.03    | 1.63   | 1.81   | 1.66   |
| Fqd       | 1.11    | 1.16    | 1.24   | 1.21   | 1.27   |
| Fys       | 0.60    | 0.60    | 0.60   | 0.60   | 0.60   |
| Fyd       | 1.00    | 1.00    | 1.00   | 1.00   | 1.00   |
| Fyi       | 1.00    | 1.00    | 1.00   | 1.00   | 1.00   |
| qc=       | 2904.62 | 1454.28 | 176.10 | 464.96 | 218.06 |
| FS        | 3.00    | 3.00    | 3.00   | 3.00   | 3.00   |
| qadm=     | 968.21  | 484.76  | 58.70  | 154.99 | 72.69  |
| qadm=     | 96.82   | 48.48   | 5.87   | 15.50  | 7.27   |



**Tabla 54** Resumen de resultados de capacidad admisible Punto 06

| CAPACIDAD DE CARGA (qadm) |              |              |             |              |             |        |
|---------------------------|--------------|--------------|-------------|--------------|-------------|--------|
| TIPO                      | Z-01         | Z-02         | Z-03        | Z-04         | Z-05        |        |
| B                         | 1.50         | 1.50         | 1.50        | 1.50         | 1.50        |        |
| L                         | 1.50         | 1.50         | 1.50        | 1.50         | 1.50        |        |
| Df                        | 1.20         | 1.50         | 1.80        | 2.10         | 2.40        |        |
| Ø (fricción)              | 49.57        | 45.84        | 32.08       | 38.90        | 33.50       |        |
| <b>TERZAGHI</b>           | <b>0.00</b>  | <b>0.00</b>  | <b>0.00</b> | <b>0.00</b>  | <b>0.00</b> | kg/cm2 |
| <b>MEYERHOF</b>           | <b>96.82</b> | <b>48.48</b> | <b>5.87</b> | <b>15.50</b> | <b>7.27</b> | kg/cm2 |

Para determinar la estratigrafía se realizó mediante la cantidad de golpes obtenidos de la prueba de SPT con el cono de peck

| PROFUNDIDAD | N° DE GOLPE | SUCS | ESTRATIGRAFIA |
|-------------|-------------|------|---------------|
| 0.3         | 149         |      |               |
| 0.6         | 208         |      |               |
| 0.9         | 263         |      |               |
| 1.2         | 117         |      |               |
| 1.5         | 94          |      |               |
| 1.8         | 23          |      |               |
| 2.1         | 55          |      |               |
| 2.4         | 29          |      |               |
| 2.7         | 72          |      |               |
| 3           | 82          |      |               |
| 3.3         | 37          |      |               |
| 3.6         | 28          |      |               |
| 3.9         | 19          |      |               |
| 4.2         | 39          |      |               |
| 4.5         | 34          |      |               |
| 4.8         | 30          |      |               |
| 5.1         | 39          |      |               |

**Figura 115** Estratigrafía del suelo del Punto 06

Procedimiento de Calculo **Punto 07**

Tabla 55 Calculo del angulo de friccion del punto 07

| PROFUNDIDAD | N° DE GOLPES PECK | NSTP= 0.5°C (arenas y gravas) | N <sub>60</sub> =1.10x Nspt | Cn=(1+Nsp pt)/(N <sub>60</sub> ) | $\phi=0.36*(N)_{70}+25$ (Bowels, 1995) | $\phi=3.5*\sqrt{(Ns\ pt)+20}$ (Muramach, 1974) | $\phi=27.1+0.3\ Nspt-0.00054Nsp\ t^2$ Wolff, 1989 | $\phi=\sqrt{(20*Nspt)+20}$ (Hatanaka y Uchida, 1996) |
|-------------|-------------------|-------------------------------|-----------------------------|----------------------------------|--|--|---|--|
| 0.3         | 15                | 7.50                          | 8.25                        | 0.91                             | 28.78                                  | 29.59  | 29.32   | 32.25  |
| 0.6         | 13                | 6.50                          | 7.15                        | 0.91                             | 28.28                                  | 28.92  | 29.03   | 31.40  |
| 0.9         | 25                | 12.50                         | 13.75                       | 0.91                             | 31.30                                  | 32.37  | 30.77   | 35.81  |
| 1.2         | 20                | 10.00                         | 11.00                       | 0.91                             | 30.04                                  | 31.07  | 30.05   | 34.14  |
| 1.5         | 15                | 7.50                          | 8.25                        | 0.91                             | 28.78                                  | 29.59  | 29.32   | 32.25  |
| 1.8         | 28                | 14.00                         | 15.40                       | 0.91                             | 32.06                                  | 33.10  | 31.19   | 36.73  |
| 2.1         | 34                | 17.00                         | 18.70                       | 0.91                             | 33.57                                  | 34.43  | 32.04   | 38.44  |
| 2.4         | 41                | 20.50                         | 22.55                       | 0.91                             | 35.33                                  | 35.85  | 33.02   | 40.25  |
| 2.7         | 108               | 54.00                         | 59.40                       | 0.91                             | 52.22                                  | 45.72  | 41.73   | 52.86  |
| 3           | 68                | 34.00                         | 37.40                       | 0.91                             | 42.14                                  | 40.41  | 36.68   | 46.08  |
| 3.3         | 50                | 25.00                         | 27.50                       | 0.91                             | 37.60                                  | 37.50  | 34.26   | 42.36  |
| 3.6         | 29                | 14.50                         | 15.95                       | 0.91                             | 32.31                                  | 33.33  | 31.34   | 37.03  |
| 3.9         | 25                | 12.50                         | 13.75                       | 0.91                             | 31.30                                  | 32.37  | 30.77   | 35.81  |
| 4.2         | 14                | 7.00                          | 7.70                        | 0.91                             | 28.53                                  | 29.26  | 29.17   | 31.83  |
| 4.5         | 46                | 23.00                         | 25.30                       | 0.91                             | 36.59                                  | 36.79  | 33.71   | 41.45  |
| 4.8         | 60                | 30.00                         | 33.00                       | 0.91                             | 40.12                                  | 39.17  | 35.61   | 44.49  |
| 5.1         | 52                | 26                            | 28.60                       | 0.91                             | 38.10                                  | 37.85  | 34.53   | 42.80  |

Resultados del ensayo del SPT, para determinar el ángulo de fricción.

En el siguiente grafico se muestra el resultado del angulo de friccion vs profundidad por autores Bowels, Muramach, Wolff, Hatanaka y Uchida

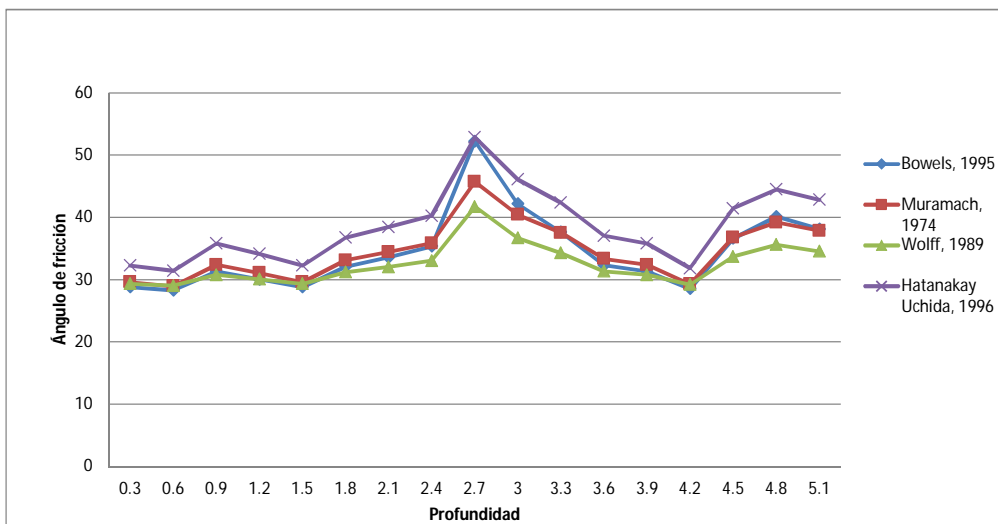


Figura 116 Relación del ángulo de fricción vs profundidad punto 07

CAPACIDAD DE CARGA : TERZAGHI

**DATOS DE ENTRADA.**

Angulo de fricción interna:

Base de la cimentación (B):

Profundidad de cimentación (Df):

Cohesión(c.):

Peso específico (γ)

| ZAPATAS TIPO |       |       |       |       |
|--------------|-------|-------|-------|-------|
| Z-01         | Z-02  | Z-03  | Z-04  | Z-05  |
| 31.32        | 29.98 | 33.27 | 34.62 | 36.11 |
| 1.5          | 1.5   | 1.5   | 1.5   | 1.5   |
| 1.2          | 1.5   | 1.8   | 2.1   | 2.4   |
| 0            | 0     | 0     | 0     | 0     |
| 2.18         | 2.18  | 2.18  | 2.18  | 2.18  |

**FORMULAS PARA EL CALCULO DE CAPACIDAD DE CARGA :**

Cimentaciones cuadradas

$$q_u = 1.3cN_c + qN_q + 0.4\gamma BN_\gamma$$

Factores de Capacidad

$$N_q = \tan^2 \left( 45 + \frac{\phi}{2} \right) e^{\pi \tan \phi}$$

$$N_c = (N_q + 1) \cot \phi$$

$$N_\gamma = 2(N_q + 1) \tan \phi$$

Tabla Factores de capacidad de carga

| φ  | N <sub>c</sub> | N <sub>q</sub> | N <sub>γ</sub> | N <sub>q</sub> /N <sub>c</sub> | tan φ | φ  | N <sub>c</sub> | N <sub>q</sub> | N <sub>γ</sub> | N <sub>q</sub> /N <sub>c</sub> | tan φ |
|----|----------------|----------------|----------------|--------------------------------|-------|----|----------------|----------------|----------------|--------------------------------|-------|
| 0  | 5.14           | 1.00           | 0.00           | 0.20                           | 0.00  | 26 | 22.25          | 11.85          | 12.54          | 0.53                           | 0.49  |
| 1  | 5.38           | 1.09           | 0.07           | 0.20                           | 0.02  | 27 | 23.94          | 13.20          | 14.47          | 0.55                           | 0.51  |
| 2  | 5.63           | 1.20           | 0.15           | 0.21                           | 0.03  | 28 | 25.80          | 14.72          | 16.72          | 0.57                           | 0.53  |
| 3  | 5.90           | 1.31           | 0.24           | 0.22                           | 0.05  | 29 | 27.86          | 16.44          | 19.34          | 0.59                           | 0.55  |
| 4  | 6.19           | 1.43           | 0.34           | 0.23                           | 0.07  | 30 | 30.14          | 18.40          | 22.40          | 0.61                           | 0.58  |
| 5  | 6.49           | 1.57           | 0.45           | 0.24                           | 0.09  | 31 | 32.67          | 20.63          | 25.99          | 0.63                           | 0.60  |
| 6  | 6.81           | 1.72           | 0.57           | 0.25                           | 0.11  | 32 | 35.49          | 23.18          | 30.22          | 0.65                           | 0.62  |
| 7  | 7.16           | 1.88           | 0.71           | 0.26                           | 0.12  | 33 | 38.64          | 26.09          | 35.19          | 0.68                           | 0.65  |
| 8  | 7.53           | 2.06           | 0.86           | 0.27                           | 0.14  | 34 | 42.16          | 29.44          | 41.06          | 0.70                           | 0.67  |
| 9  | 7.92           | 2.25           | 1.03           | 0.28                           | 0.16  | 35 | 46.12          | 33.30          | 48.03          | 0.72                           | 0.70  |
| 10 | 8.35           | 2.47           | 1.22           | 0.30                           | 0.18  | 36 | 50.59          | 37.75          | 56.31          | 0.75                           | 0.73  |
| 11 | 8.80           | 2.71           | 1.44           | 0.31                           | 0.19  | 37 | 55.63          | 42.92          | 66.19          | 0.77                           | 0.75  |
| 12 | 9.28           | 2.97           | 1.69           | 0.32                           | 0.21  | 38 | 61.35          | 48.93          | 78.03          | 0.80                           | 0.78  |
| 13 | 9.81           | 3.26           | 1.97           | 0.33                           | 0.23  | 39 | 67.87          | 55.96          | 92.25          | 0.82                           | 0.81  |
| 14 | 10.37          | 3.59           | 2.29           | 0.35                           | 0.25  | 40 | 75.31          | 64.20          | 109.41         | 0.85                           | 0.84  |
| 15 | 10.98          | 3.94           | 2.65           | 0.36                           | 0.27  | 41 | 83.86          | 73.90          | 130.22         | 0.88                           | 0.87  |
| 16 | 11.63          | 4.34           | 3.06           | 0.37                           | 0.29  | 42 | 93.71          | 85.38          | 155.55         | 0.91                           | 0.90  |
| 17 | 12.34          | 4.77           | 3.53           | 0.39                           | 0.31  | 43 | 105.11         | 99.02          | 186.54         | 0.94                           | 0.93  |
| 18 | 13.10          | 5.26           | 4.07           | 0.40                           | 0.32  | 44 | 118.37         | 115.31         | 224.64         | 0.97                           | 0.97  |
| 19 | 13.93          | 5.80           | 4.68           | 0.42                           | 0.34  | 45 | 133.88         | 134.88         | 271.76         | 1.01                           | 1.00  |
| 20 | 14.83          | 6.40           | 5.39           | 0.43                           | 0.36  | 46 | 152.10         | 158.51         | 330.35         | 1.04                           | 1.04  |
| 21 | 15.82          | 7.07           | 6.20           | 0.45                           | 0.38  | 47 | 173.64         | 187.21         | 403.67         | 1.08                           | 1.07  |
| 22 | 16.88          | 7.82           | 7.13           | 0.46                           | 0.40  | 48 | 199.26         | 222.31         | 496.01         | 1.12                           | 1.11  |
| 23 | 18.05          | 8.66           | 8.20           | 0.48                           | 0.42  | 49 | 229.93         | 265.51         | 613.16         | 1.15                           | 1.15  |
| 24 | 19.32          | 9.60           | 9.44           | 0.50                           | 0.45  | 50 | 266.89         | 319.07         | 762.89         | 1.20                           | 1.19  |
| 25 | 20.72          | 10.66          | 10.88          | 0.51                           | 0.47  |    |                |                |                |                                |       |

\* Según Vesic (1973)

Tabla 56 Cálculo de la capacidad admisible Terzaghi Punto 07

|                    | Z-01  | Z-02  | Z-03   | Z-04   | Z-05   |
|--------------------|-------|-------|--------|--------|--------|
| N <sub>q</sub> =   | 21.42 | 18.37 | 26.95  | 31.77  | 38.30  |
| N <sub>c</sub> =   | 36.84 | 33.57 | 42.60  | 47.46  | 53.86  |
| N <sub>γ</sub> =   | 27.29 | 22.35 | 36.68  | 45.24  | 57.34  |
| q <sub>c</sub> =   | 79.83 | 79.54 | 137.73 | 184.88 | 250.37 |
| FS=                | 3.00  | 3.00  | 3.00   | 3.00   | 3.00   |
| q <sub>adm</sub> = | 26.61 | 26.51 | 45.91  | 61.63  | 83.46  |
| q <sub>adm</sub> = | 2.66  | 2.65  | 4.59   | 6.16   | 8.35   |

Tn/m2

Tn/m2

kg/cm2

CAPACIDAD DE CARGA : MEYERHOF

**DATOS DE ENTRADA.**

Angulo de fricción interna:  
 Base de la cimentación (B):  
 Longitud de la cimentación (L):  
 Profundidad de cimentación (Df):  
 Cohesión(c.):  
 Peso específico:  
 Inclinación de carga

| ZAPATAS TIPO |       |       |       |       |
|--------------|-------|-------|-------|-------|
| Z-01         | Z-02  | Z-03  | Z-04  | Z-05  |
| 31.32        | 29.98 | 33.27 | 34.62 | 36.11 |
| 1.50         | 1.50  | 1.50  | 1.50  | 1.50  |
| 1.50         | 1.50  | 1.50  | 1.50  | 1.50  |
| 1.20         | 1.50  | 1.80  | 2.10  | 2.40  |
| 0.00         | 0.00  | 0.00  | 0.00  | 0.00  |
| 2.18         | 2.18  | 2.18  | 2.18  | 2.18  |
| 0.00         | 0.00  | 0.00  | 0.00  | 0.00  |

**FORMULAS PARA EL RESPECTIVO CÁLCULO :**

$$q_u = cN_c F_{cs} F_{cd} F_{ci} + qN_q F_{qs} F_{qd} F_{qi} + \frac{1}{2} \gamma B N_\gamma F_{\gamma s} F_{\gamma d} F_{\gamma i}$$

$$N_q = \tan^2 \left( 45 + \frac{\varphi}{2} \right) e^{\pi \tan \varphi}$$

$$N_c = (N_q + 1) \cot \varphi$$

$$N_\gamma = 2(N_q + 1) \tan \varphi$$

**FACTORES DE FORMA**

$$F_{cs} = 1 + \frac{B N_{q_i}}{L N_c}$$

$$F_{qs} = 1 + \frac{B}{L} \tan \varphi$$

$$F_{\gamma s} = 1 - 0.4 \frac{B}{L}$$

**FACTORES DE INCLINACION**

$$F_{ci} = F_{qi} = \left( 1 - \frac{\beta^\circ}{90^\circ} \right)^2$$

$$F_{\gamma i} = \left( 1 - \frac{\beta}{\varphi} \right)^2$$

**FACTORES DE PROFUNDIDAD**

donde L = longitud de la cimentacion (L > B)

$$F_{cd} = 1 + 0.4 \frac{D_f}{B}$$

$$F_{qd} = 1 + 2 \tan \varphi (1 - \text{sen } \varphi)^2 \frac{D_f}{B}$$

$$F_{\gamma d} = 1$$

(b):  $D_f/B > 1$

$$F_{cd} = 1 + 0.4 \tan^{-1} \left( \frac{D_f}{B} \right)$$

$$F_{qd} = 1 + 2 \tan \varphi (1 - \text{sen } \varphi)^2 \tan^{-1} \left( \frac{D_f}{B} \right)$$

$$F_{\gamma d} = 1$$

Tabla 57 Cálculo de la capacidad admisible Meyerhof Punto 07

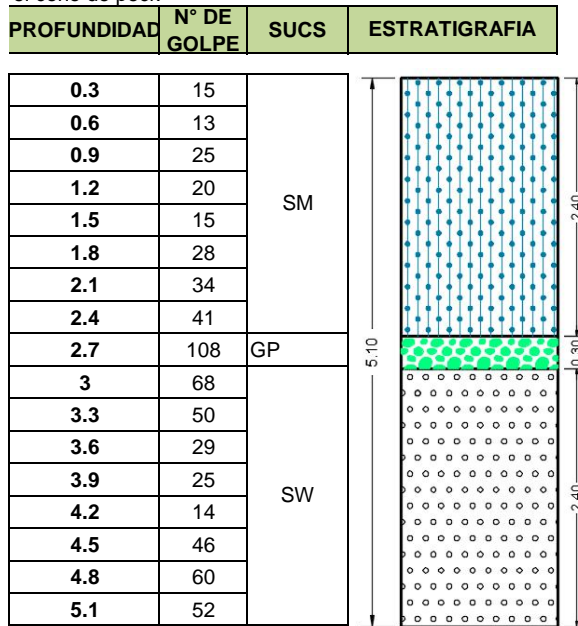
|           | Z-01   | Z-02   | Z-03   | Z-04   | Z-05   |
|-----------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Nq        | 21.42  | 18.37  | 26.95  | 31.77  | 38.30  |
| Nc        | 36.84  | 33.57  | 42.60  | 47.46  | 53.86  |
| Ny        | 27.29  | 22.35  | 36.68  | 45.24  | 57.34  |
| Fcs       | 1.58   | 1.55   | 1.63   | 1.67   | 1.71   |
| Fcd       | 1.32   | 1.40   | 1.35   | 1.38   | 1.40   |
| Fci = Fqi | 1.00   | 1.00   | 1.00   | 1.00   | 1.00   |
| Fqs       | 1.61   | 1.58   | 1.66   | 1.69   | 1.73   |
| Fqd       | 1.22   | 1.29   | 1.23   | 1.24   | 1.25   |
| Fys       | 0.60   | 0.60   | 0.60   | 0.60   | 0.60   |
| Fyd       | 1.00   | 1.00   | 1.00   | 1.00   | 1.00   |
| Fyi       | 1.00   | 1.00   | 1.00   | 1.00   | 1.00   |
| qc=       | 157.26 | 137.12 | 206.52 | 251.43 | 312.70 |
| FS        | 3.00   | 3.00   | 3.00   | 3.00   | 3.00   |
| qadm=     | 52.42  | 45.71  | 68.84  | 83.81  | 104.23 |
| qadm=     | 5.24   | 4.57   | 6.88   | 8.38   | 10.42  |



**Tabla 58** Resumen de resultados de capacidad admisible Punto 07

| CAPACIDAD DE CARGA (qadm) |             |             |             |             |              |                    |
|---------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------------|--------------------|
| TIPO                      | Z-01        | Z-02        | Z-03        | Z-04        | Z-05         |                    |
| B                         | 1.50        | 1.50        | 1.50        | 1.50        | 1.50         |                    |
| L                         | 1.50        | 1.50        | 1.50        | 1.50        | 1.50         |                    |
| Df                        | 1.20        | 1.50        | 1.80        | 2.10        | 2.40         |                    |
| Ø (fricción)              | 31.32       | 29.98       | 33.27       | 34.62       | 36.11        |                    |
| <b>TERZAGHI</b>           | <b>2.66</b> | <b>2.65</b> | <b>4.59</b> | <b>6.16</b> | <b>8.35</b>  | kg/cm <sup>2</sup> |
| <b>MEYERHOF</b>           | <b>5.24</b> | <b>4.57</b> | <b>6.88</b> | <b>8.38</b> | <b>10.42</b> | kg/cm <sup>2</sup> |

Para determinar la estratigrafía se realizó mediante la cantidad de golpes obtenidos de la prueba de SPT con el cono de peck



**Figura 117** Estratigrafía del suelo del Punto 07

Procedimiento de Calculo **Punto 08**

Tabla 59 Calculo del angulo de friccion del punto 08

| PROFUNDIDAD | N° DE GOLPES PECK | NSTP= 0.5°C (arenas y gravas) | N <sub>60</sub> =1.10x Nspt | Cn=(1+Nsp pt)/(N <sub>60</sub> ) | $\phi=0.36*(N)_{70}+25$ (Bowels, 1995) | $\phi=3.5*\sqrt{(Ns\ pt)+20}$ (Muramach, 1974) | $\phi=27.1+0.3\ Nspt-0.00054Nsp\ t^2$ Wolff, 1989 | $\phi=\sqrt{(20*Nspt)+20}$ (Hatanaka y Uchida, 1996) |
|-------------|-------------------|-------------------------------|-----------------------------|----------------------------------|--|--|---|--|
| 0.3         | 16                | 8.00                          | 8.80                        | 0.91                             | 29.03                                  | 29.90  | 29.47   | 32.65  |
| 0.6         | 18                | 9.00                          | 9.90                        | 0.91                             | 29.54                                  | 30.50  | 29.76   | 33.42  |
| 0.9         | 31                | 15.50                         | 17.05                       | 0.91                             | 32.81                                  | 33.78  | 31.62   | 37.61  |
| 1.2         | 53                | 26.50                         | 29.15                       | 0.91                             | 38.36                                  | 38.02  | 34.67   | 43.02  |
| 1.5         | 26                | 13.00                         | 14.30                       | 0.91                             | 31.55                                  | 32.62  | 30.91   | 36.12  |
| 1.8         | 16                | 8.00                          | 8.80                        | 0.91                             | 29.03                                  | 29.90  | 29.47   | 32.65  |
| 2.1         | 29                | 14.50                         | 15.95                       | 0.91                             | 32.31                                  | 33.33  | 31.34   | 37.03  |
| 2.4         | 21                | 10.50                         | 11.55                       | 0.91                             | 30.29                                  | 31.34  | 30.19   | 34.49  |
| 2.7         | 30                | 15.00                         | 16.50                       | 0.91                             | 32.56                                  | 33.56  | 31.48   | 37.32  |
| 3           | 24                | 12.00                         | 13.20                       | 0.91                             | 31.05                                  | 32.12  | 30.62   | 35.49  |
| 3.3         | 36                | 18.00                         | 19.80                       | 0.91                             | 34.07                                  | 34.85  | 32.33   | 38.97  |
| 3.6         | 34                | 17.00                         | 18.70                       | 0.91                             | 33.57                                  | 34.43  | 32.04   | 38.44  |
| 3.9         | 30                | 15.00                         | 16.50                       | 0.91                             | 32.56                                  | 33.56  | 31.48   | 37.32  |
| 4.2         | 17                | 8.50                          | 9.35                        | 0.91                             | 29.28                                  | 30.20  | 29.61   | 33.04  |
| 4.5         | 55                | 27.50                         | 30.25                       | 0.91                             | 38.86                                  | 38.35  | 34.94   | 43.45  |
| 4.8         | 72                | 36.00                         | 39.60                       | 0.91                             | 43.14                                  | 41.00  | 37.20   | 46.83  |
| 5.1         | 63                | 32                            | 34.65                       | 0.91                             | 40.88                                  | 39.64  | 36.01   | 45.10  |

Resultados del ensayo del SPT, para determinar el ángulo de fricción.

En el siguiente grafico se muestra el resultado del angulo de friccion vs profundidad por autores Bowels, Muramach, Wolff, Hatanaka y Uchida

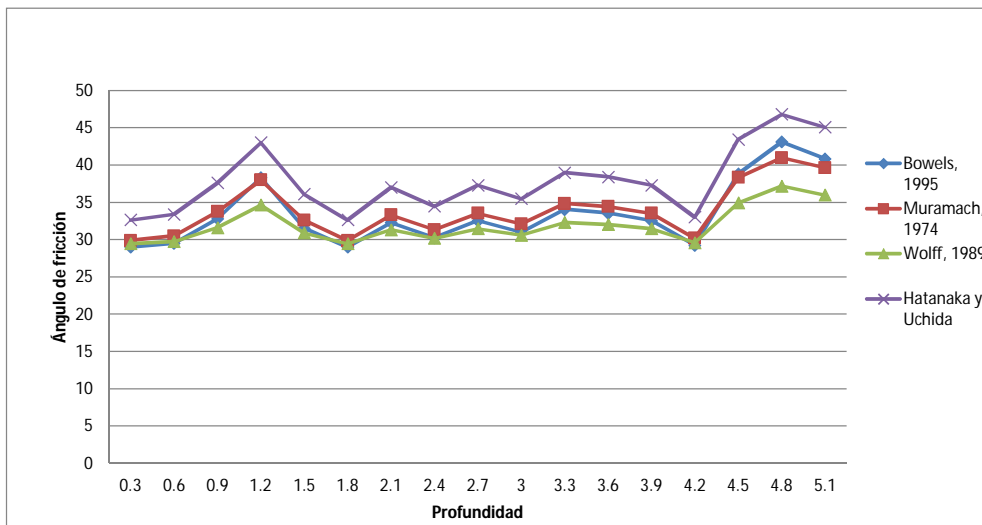


Figura 118 Relación del ángulo de fricción vs profundidad punto 08

CAPACIDAD DE CARGA : TERZAGHI

**DATOS DE ENTRADA.**

Angulo de fricción interna:

Base de la cimentación (B):

Profundidad de cimentación (Df):

Cohesión(c.):

Peso específico (γ)

| ZAPATAS TIPO |       |       |       |       |
|--------------|-------|-------|-------|-------|
| Z-01         | Z-02  | Z-03  | Z-04  | Z-05  |
| 38.52        | 32.80 | 30.26 | 33.50 | 31.58 |
| 1.5          | 1.5   | 1.5   | 1.5   | 1.5   |
| 1.2          | 1.5   | 1.8   | 2.1   | 2.4   |
| 0            | 0     | 0     | 0     | 0     |
| 2.32         | 2.20  | 2.20  | 2.20  | 2.20  |

°  
m.  
m.  
Tn/m3  
Tn/m3

**FORMULAS PARA EL CALCULO DE CAPACIDAD DE CARGA :**

Cimentaciones cuadradas

$$q_u = 1.3cN_c + qN_q + 0.4\gamma BN_\gamma$$

Factores de Capacidad

$$N_q = \tan^2 \left( 45 + \frac{\phi}{2} \right) e^{\pi \tan \phi}$$

$$N_c = (N_q + 1) \cot \phi$$

$$N_\gamma = 2(N_q + 1) \tan \phi$$

Tabla Factores de capacidad de carga

| φ  | N <sub>c</sub> | N <sub>q</sub> | N <sub>γ</sub> | N <sub>q</sub> /N <sub>c</sub> | tan φ | φ  | N <sub>c</sub> | N <sub>q</sub> | N <sub>γ</sub> | N <sub>q</sub> /N <sub>c</sub> | tan φ |
|----|----------------|----------------|----------------|--------------------------------|-------|----|----------------|----------------|----------------|--------------------------------|-------|
| 0  | 5.14           | 1.00           | 0.00           | 0.20                           | 0.00  | 26 | 22.25          | 11.85          | 12.54          | 0.53                           | 0.49  |
| 1  | 5.38           | 1.09           | 0.07           | 0.20                           | 0.02  | 27 | 23.94          | 13.20          | 14.47          | 0.55                           | 0.51  |
| 2  | 5.63           | 1.20           | 0.15           | 0.21                           | 0.03  | 28 | 25.80          | 14.72          | 16.72          | 0.57                           | 0.53  |
| 3  | 5.90           | 1.31           | 0.24           | 0.22                           | 0.05  | 29 | 27.86          | 16.44          | 19.34          | 0.59                           | 0.55  |
| 4  | 6.19           | 1.43           | 0.34           | 0.23                           | 0.07  | 30 | 30.14          | 18.40          | 22.40          | 0.61                           | 0.58  |
| 5  | 6.49           | 1.57           | 0.45           | 0.24                           | 0.09  | 31 | 32.67          | 20.63          | 25.99          | 0.63                           | 0.60  |
| 6  | 6.81           | 1.72           | 0.57           | 0.25                           | 0.11  | 32 | 35.49          | 23.18          | 30.22          | 0.65                           | 0.62  |
| 7  | 7.16           | 1.88           | 0.71           | 0.26                           | 0.12  | 33 | 38.64          | 26.09          | 35.19          | 0.68                           | 0.65  |
| 8  | 7.53           | 2.06           | 0.86           | 0.27                           | 0.14  | 34 | 42.16          | 29.44          | 41.06          | 0.70                           | 0.67  |
| 9  | 7.92           | 2.25           | 1.03           | 0.28                           | 0.16  | 35 | 46.12          | 33.30          | 48.03          | 0.72                           | 0.70  |
| 10 | 8.35           | 2.47           | 1.22           | 0.30                           | 0.18  | 36 | 50.59          | 37.75          | 56.31          | 0.75                           | 0.73  |
| 11 | 8.80           | 2.71           | 1.44           | 0.31                           | 0.19  | 37 | 55.63          | 42.92          | 66.19          | 0.77                           | 0.75  |
| 12 | 9.28           | 2.97           | 1.69           | 0.32                           | 0.21  | 38 | 61.35          | 48.93          | 78.03          | 0.80                           | 0.78  |
| 13 | 9.81           | 3.26           | 1.97           | 0.33                           | 0.23  | 39 | 67.87          | 55.96          | 92.25          | 0.82                           | 0.81  |
| 14 | 10.37          | 3.59           | 2.29           | 0.35                           | 0.25  | 40 | 75.31          | 64.20          | 109.41         | 0.85                           | 0.84  |
| 15 | 10.98          | 3.94           | 2.65           | 0.36                           | 0.27  | 41 | 83.86          | 73.90          | 130.22         | 0.88                           | 0.87  |
| 16 | 11.63          | 4.34           | 3.06           | 0.37                           | 0.29  | 42 | 93.71          | 85.38          | 155.55         | 0.91                           | 0.90  |
| 17 | 12.34          | 4.77           | 3.53           | 0.39                           | 0.31  | 43 | 105.11         | 99.02          | 186.54         | 0.94                           | 0.93  |
| 18 | 13.10          | 5.26           | 4.07           | 0.40                           | 0.32  | 44 | 118.37         | 115.31         | 224.64         | 0.97                           | 0.97  |
| 19 | 13.93          | 5.80           | 4.68           | 0.42                           | 0.34  | 45 | 133.88         | 134.88         | 271.76         | 1.01                           | 1.00  |
| 20 | 14.83          | 6.40           | 5.39           | 0.43                           | 0.36  | 46 | 152.10         | 158.51         | 330.35         | 1.04                           | 1.04  |
| 21 | 15.82          | 7.07           | 6.20           | 0.45                           | 0.38  | 47 | 173.64         | 187.21         | 403.67         | 1.08                           | 1.07  |
| 22 | 16.88          | 7.82           | 7.13           | 0.46                           | 0.40  | 48 | 199.26         | 222.31         | 496.01         | 1.12                           | 1.11  |
| 23 | 18.05          | 8.66           | 8.20           | 0.48                           | 0.42  | 49 | 229.93         | 265.51         | 613.16         | 1.15                           | 1.15  |
| 24 | 19.32          | 9.60           | 9.44           | 0.50                           | 0.45  | 50 | 266.89         | 319.07         | 762.89         | 1.20                           | 1.19  |
| 25 | 20.72          | 10.66          | 10.88          | 0.51                           | 0.47  |    |                |                |                |                                |       |

\* Según Vesic (1973)

Tabla 08 Cálculo de la capacidad admisible Terzaghi Punto 08

|                    | Z-01   | Z-02   | Z-03  | Z-04   | Z-05   |
|--------------------|--------|--------|-------|--------|--------|
| N <sub>q</sub> =   | 52.42  | 25.48  | 18.96 | 27.71  | 22.06  |
| N <sub>c</sub> =   | 67.12  | 41.09  | 34.20 | 43.37  | 37.52  |
| N <sub>γ</sub> =   | 85.04  | 34.13  | 23.29 | 38.00  | 28.35  |
| q <sub>c</sub> =   | 224.86 | 114.12 | 95.56 | 161.46 | 141.44 |
| FS=                | 3.00   | 3.00   | 3.00  | 3.00   | 3.00   |
| q <sub>adm</sub> = | 74.95  | 38.04  | 31.85 | 53.82  | 47.15  |
| q <sub>adm</sub> = | 7.50   | 3.80   | 3.19  | 5.38   | 4.71   |

Tn/m2  
Tn/m2  
kg/cm2

CAPACIDAD DE CARGA : MEYERHOF

**DATOS DE ENTRADA.**

Angulo de fricción interna:  
 Base de la cimentación (B):  
 Longitud de la cimentación (L):  
 Profundidad de cimentación (Df):  
 Cohesión(c.):  
 Peso específico:  
 Inclinación de carga

| ZAPATAS TIPO |       |       |       |       |
|--------------|-------|-------|-------|-------|
| Z-01         | Z-02  | Z-03  | Z-04  | Z-05  |
| 38.52        | 32.80 | 30.26 | 33.50 | 31.58 |
| 1.50         | 1.50  | 1.50  | 1.50  | 1.50  |
| 1.50         | 1.50  | 1.50  | 1.50  | 1.50  |
| 1.20         | 1.50  | 1.80  | 2.10  | 2.40  |
| 0.00         | 0.00  | 0.00  | 0.00  | 0.00  |
| 2.32         | 2.20  | 2.20  | 2.20  | 2.20  |
| 0.00         | 0.00  | 0.00  | 0.00  | 0.00  |

**FORMULAS PARA EL RESPECTIVO CÁLCULO :**

$$q_u = cN_c F_{cs} F_{cd} F_{ci} + qN_q F_{qs} F_{qd} F_{qi} + \frac{1}{2} \gamma B N_\gamma F_{\gamma s} F_{\gamma d} F_{\gamma i}$$

$$N_q = \tan^2 \left( 45 + \frac{\varphi}{2} \right) e^{\pi \tan \varphi}$$

$$N_c = (N_q + 1) \cot \varphi$$

$$N_\gamma = 2(N_q + 1) \tan \varphi$$

**FACTORES DE FORMA**

$$F_{cs} = 1 + \frac{B N_{q_i}}{L N_c}$$

$$F_{qs} = 1 + \frac{B}{L} \tan \varphi$$

$$F_{\gamma s} = 1 - 0.4 \frac{B}{L}$$

**FACTORES DE INCLINACION**

$$F_{ci} = F_{qi} = \left( 1 - \frac{\beta^\circ}{90^\circ} \right)^2$$

$$F_{\gamma i} = \left( 1 - \frac{\beta}{\varphi} \right)^2$$

**FACTORES DE PROFUNDIDAD**

donde L = longitud de la cimentacion (L > B)

$$F_{cd} = 1 + 0.4 \frac{D_f}{B}$$

$$F_{qd} = 1 + 2 \tan \varphi (1 - \text{sen } \varphi)^2 \frac{D_f}{B}$$

$$F_{\gamma d} = 1$$

(b):  $D_f/B > 1$

$$F_{cd} = 1 + 0.4 \tan^{-1} \left( \frac{D_f}{B} \right)$$

$$F_{qd} = 1 + 2 \tan \varphi (1 - \text{sen } \varphi)^2 \tan^{-1} \left( \frac{D_f}{B} \right)$$

$$F_{\gamma d} = 1$$

Tabla 61 Cálculo de la capacidad admisible Meyerhof Punto 08

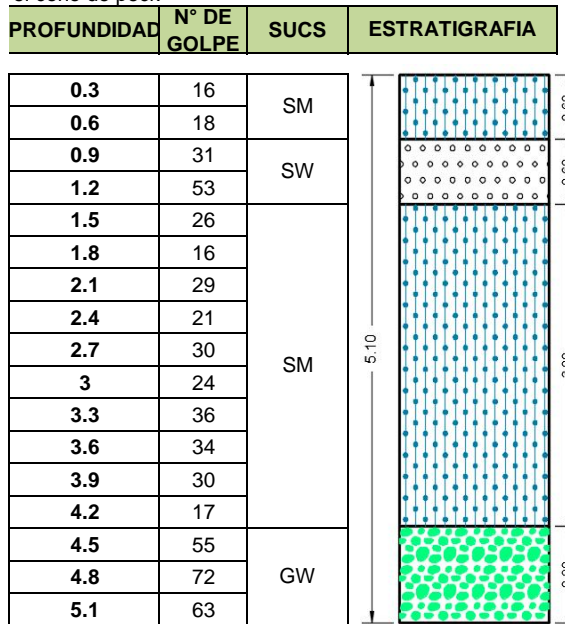
|           | Z-01   | Z-02   | Z-03   | Z-04   | Z-05   |
|-----------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Nq        | 52.42  | 25.48  | 18.96  | 27.71  | 22.06  |
| Nc        | 67.12  | 41.09  | 34.20  | 43.37  | 37.52  |
| Ny        | 85.04  | 34.13  | 23.29  | 38.00  | 28.35  |
| Fcs       | 1.78   | 1.62   | 1.55   | 1.64   | 1.59   |
| Fcd       | 1.32   | 1.40   | 1.35   | 1.38   | 1.40   |
| Fci = Fqi | 1.00   | 1.00   | 1.00   | 1.00   | 1.00   |
| Fqs       | 1.80   | 1.64   | 1.58   | 1.66   | 1.61   |
| Fqd       | 1.18   | 1.27   | 1.25   | 1.25   | 1.28   |
| Fys       | 0.60   | 0.60   | 0.60   | 0.60   | 0.60   |
| Fyd       | 1.00   | 1.00   | 1.00   | 1.00   | 1.00   |
| Fyi       | 1.00   | 1.00   | 1.00   | 1.00   | 1.00   |
| qc=       | 429.30 | 198.13 | 138.90 | 215.80 | 168.94 |
| FS        | 3.00   | 3.00   | 3.00   | 3.00   | 3.00   |
| qadm=     | 143.10 | 66.04  | 46.30  | 71.93  | 56.31  |
| qadm=     | 14.31  | 6.60   | 4.63   | 7.19   | 5.63   |



**Tabla 62** Resumen de resultados de capacidad admisible Punto 08

| CAPACIDAD DE CARGA (qadm) |              |             |             |             |             |        |
|---------------------------|--------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------|
| TIPO                      | Z-01         | Z-02        | Z-03        | Z-04        | Z-05        |        |
| B                         | 1.50         | 1.50        | 1.50        | 1.50        | 1.50        |        |
| L                         | 1.50         | 1.50        | 1.50        | 1.50        | 1.50        |        |
| Df                        | 1.20         | 1.50        | 1.80        | 2.10        | 2.40        |        |
| Ø (fricción)              | 38.52        | 32.80       | 30.26       | 33.50       | 31.58       |        |
| <b>TERZAGHI</b>           | <b>7.50</b>  | <b>3.80</b> | <b>3.19</b> | <b>5.38</b> | <b>4.71</b> | kg/cm2 |
| <b>MEYERHOF</b>           | <b>14.31</b> | <b>6.60</b> | <b>4.63</b> | <b>7.19</b> | <b>5.63</b> | kg/cm2 |

Para determinar la estratigrafía se realizó mediante la cantidad de golpes obtenidos de la prueba de SPT con el cono de peck



**Figura 119** Estratigrafía del suelo del Punto 08

Procedimiento de Calculo **Punto 09**

Tabla 63 Calculo del angulo de friccion del punto 09

| PROFUNDIDAD | N° DE GOLPES PECK | NSTP= 0.5°C (arenas y gravas) | N <sub>60</sub> =1.10x Nspt | Cn=(1+Nsp pt)/(N <sub>60</sub> ) | $\phi=0.36*(N)_{70}+25$ (Bowels, 1995) | $\phi=3.5*\sqrt{(Ns\ pt)+20}$ (Muramach, 1974) | $\phi=27.1+0.3\ Nspt-0.00054Nsp$ t <sup>2</sup> Wolff, 1989 | $\phi=\sqrt{(20*Nspt)+20}$ (Hatanaka y Uchida, 1996) |
|-------------|-------------------|-------------------------------|-----------------------------|----------------------------------|--|--|---|--|
| 0.3         | 32                | 16.00                         | 17.60                       | 0.91                             | 33.06                                  | 34.00  | 31.76   | 37.89  |
| 0.6         | 14                | 7.00                          | 7.70                        | 0.91                             | 28.53                                  | 29.26  | 29.17   | 31.83  |
| 0.9         | 10                | 5.00                          | 5.50                        | 0.91                             | 27.52                                  | 27.83  | 28.59   | 30.00  |
| 1.2         | 11                | 5.50                          | 6.05                        | 0.91                             | 27.77                                  | 28.21  | 28.73   | 30.49  |
| 1.5         | 53                | 26.50                         | 29.15                       | 0.91                             | 38.36                                  | 38.02  | 34.67   | 43.02  |
| 1.8         | 52                | 26.00                         | 28.60                       | 0.91                             | 38.10                                  | 37.85  | 34.53   | 42.80  |
| 2.1         | 135               | 67.50                         | 74.25                       | 0.91                             | 59.02                                  | 48.76  | 44.89   | 56.74  |
| 2.4         | 46                | 23.00                         | 25.30                       | 0.91                             | 36.59                                  | 36.79  | 33.71   | 41.45  |
| 2.7         | 70                | 35.00                         | 38.50                       | 0.91                             | 42.64                                  | 40.71  | 36.94   | 46.46  |
| 3           | 86                | 43.00                         | 47.30                       | 0.91                             | 46.67                                  | 42.95  | 39.00   | 49.33  |
| 3.3         | 40                | 20.00                         | 22.00                       | 0.91                             | 35.08                                  | 35.65  | 32.88   | 40.00  |
| 3.6         | 37                | 18.50                         | 20.35                       | 0.91                             | 34.32                                  | 35.05  | 32.47   | 39.24  |
| 3.9         | 33                | 16.50                         | 18.15                       | 0.91                             | 33.32                                  | 34.22  | 31.90   | 38.17  |
| 4.2         | 17                | 8.50                          | 9.35                        | 0.91                             | 29.28                                  | 30.20  | 29.61   | 33.04  |
| 4.5         | 47                | 23.50                         | 25.85                       | 0.91                             | 36.84                                  | 36.97  | 33.85   | 41.68  |
| 4.8         | 61                | 30.50                         | 33.55                       | 0.91                             | 40.37                                  | 39.33  | 35.75   | 44.70  |
| 5.1         | 53                | 27                            | 29.15                       | 0.91                             | 38.36                                  | 38.02  | 34.67   | 43.02  |

Resultados del ensayo del SPT, para determinar el ángulo de fricción.

En el siguiente grafico se muestra el resultado del angulo de friccion vs profundidad por autores Bowels, Muramach, Wolff, Hatanaka y Uchida

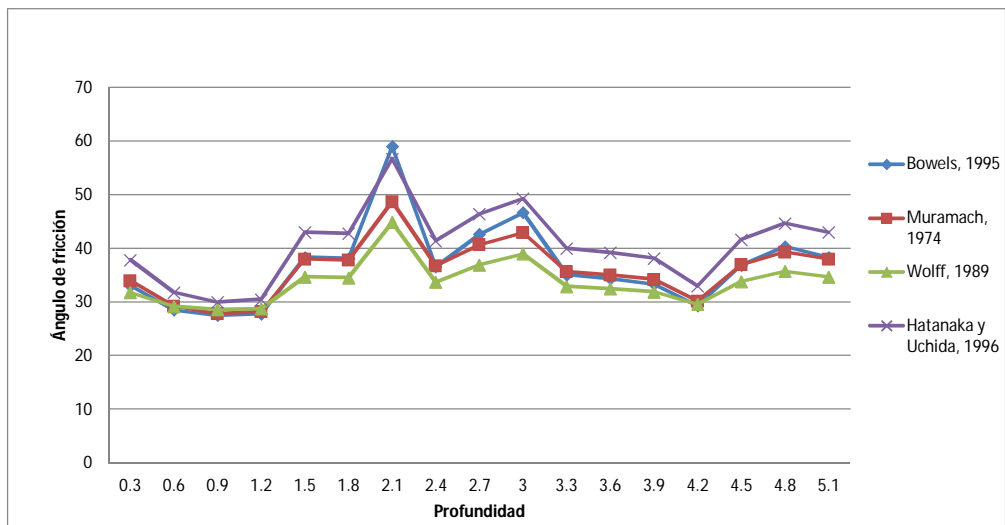


Figura 120 Relación del ángulo de fricción vs profundidad punto 09